LOSSE NUMMERS F 8.50 BF 168

16e jaargang

no. 5 1989

# MENS & WETENSCHAP

MAGAZINE OVER MENS, NATUUR, WETENSCHAP EN TECHNIEK

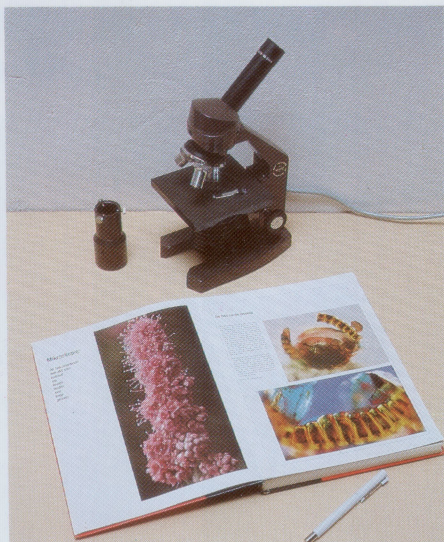
## Walrussen "kijken" met snor

Wildwater-avontuur
Vliegdrukte toch vliegveilig
Maanlanding had geen toekomst
Kinderwens niet altijd te vervullen

De jonge onderzoekers met:




- Maak geen (strand)rommel
- Het weer in juli
- Meteoren vallen weer
- Ons weerstation



## Het grote en enige Nederlandse mikroskopieboek voor op school en thuis.

Een unieke uitgave met meer dan 200 pagina's; vele schitterende kleurenfoto's. Groot formaat (29x21 cm), zwaar papier in zuiver witte uitvoering. Solide genaaid gebonden met harde omslag.
Prijs f. 79,50.
**Voor leden "Mens en Wetenschap" f. 69,50.**

Te bestellen door overmaking van het verschuldigde bedrag op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen.



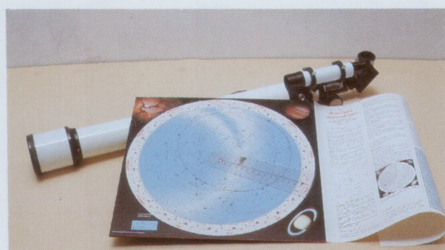

Uitstekende 6x6 kamera voor vele doeleinden, zoals: • stereofotografie (artikel op aanvraag)
• meteorenfotografie (artikel op aanvraag)
• algemeen gebruik (vakantie, natuur enz.)
Optiek 4,5/75 - 6 sluitertijden inclusief tijd - 6 diafragma's, tijdontspanner, flitsaansluiting - tellervenster. Het formaat 6x6 is het vakformaat voor betere afdrukken en vergrotingen. Compleet met tas, lensdop, draagriem, draadontspanner en gebruiksaanwijzing. TWEE jaar volledige garantie.
Adv. prijs inkl. verzendk. f81,50.
**Voor onze lezers slechts f69.--**

Bestellen door overmaking van het bedrag op giro 4998215 ten name van de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-nh.

## Uitstekende optiek voor een uiterst lage prijs

Deze 7x50 kijker met een gezichtsveld van 7 graden (122 meter op 1000 meter afstand) is uitermate geschikt om bij schemering nog duidelijk details te onderscheiden (duisternissterkte of schemergetal is 18,7). Dioptrieregeling van -3 tot +3. Scheidend vermogen is 6 sec. Uittredepupil is 7,1 mm en de relatieve lichtsterkte bedraagt 66. Optiek van hoge klasse. In echt lederen tas, compleet met speciale voorzetfilters (oranje en grijs). En met garantie!
Prijs f160.--
**Voor onze lezers slechts f135.--**

Bestellen door overmaking van f135.-- (incl. verzendkosten) op giro 4998215 ten name van de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-nh.



# Draaibare sterrenkaart

**De mooiste en meest verkochte**

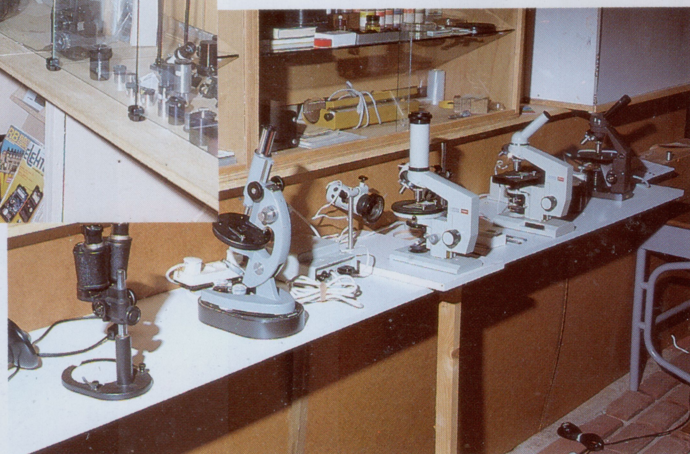
Grote, 30 cm, volwaardige draaibare sterrenkaart, speciaal voor het Nederlandse gebied. Het draaibare bovendeel en de tong zijn van doorzichtige, stevige kunststof. De kaart is geheel in kleur en aangebracht op een stevige, watervaste ondergrond. Compleet met duidelijke gebruiksaanwijzing.
De prijs voor deze prachtige kaart is uiterst laag gehouden en bedraagt slechts 39,50. (incl. verzendkosten).
Bestellen door overmaking van het bedrag op giro 4998215 tnv de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-nh.



## Teleskopen en mikroskopen

Schaf je niet "zomaar even aan". Er zijn altijd vragen, zoals:
• Wat wil ik er mee kunnen zien,
• Wat zijn de mogelijkheden voor mijn financiële budget,
• Hoe moet ik met het instrument omgaan,
• En ongetwijfeld heeft u nog meer vragen.

Daarvoor kunt u terecht op ons voorlichtingscentrum in Huizen, Eemlandweg 5. Een afspraak is altijd zo gemaakt: 02152-58388.



# COLOFON

De Stichting MENS EN WETENSCHAP heeft als doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van mens, natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publicaties, zoals "Mens&Wetenschap", en het bevorderen en ondersteunen van educatieve activiteiten en van onderzoek met het doel de kennis op het gebied van mens, natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

BESTUUR van de stichting:
Voorzitter: drs.D.H.Schlötz; A.C.Sabelis, secretaris; C.Laban, waarnemendpenningmeester

**HOOFDREDACTIE:**
A.C.Sabelis

**EINDREDACTIE:**
drs.A.Molkenboer

**REDACTIE:**
drs.H.Eggen, drs.H.Linders, C.Laban, drs.D.H.Schlötz, C.Steijger, D.Vos, drs.G.E.Willemsen.

**MEDEWERKERS:**
drs.M.Beckers; drs.J.Beek; H.Betlem; drs.H.Blankenstein; dr.W.Boland; H.van Dongen; R.van Dongen; K.Elhorst; S.W.Fijnvandraat; H.Geurts; drs.H.Hiddingh; A.Knuistingh Neven, arts; G.J.van Lonkhuyzen; drs.A.Molkenboer; drs.G.Nieuwendijk; H.Schouten; F.Siemensma; K.Stefels; prof.dr.A.Stolk; dr.W.van Tend; J.Terweij; drs.K.Velt.

**ABONNEMENTEN:**
voor Nederland 65,- per jaar. Buitenland 90,- per jaar.
Schoolabonnementen 39,50 per jaar.
Jongeren beneden 21 jaar 49,50 per jaar. (Geboortedatum opgeven).
WAO-ers en AOW-ers: 49,50 per jaar.
Opgaven: stichting Mens en Wetenschap, Postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh.
Event.opzeggen: 2 maanden vóór afloop abonnementstermijn.
BELGIË: 1280 Bf. Voor inlichtingen, opgaven en distributie: Ed Soumillion, Massenetlaan 28, 1190 Brussel. ☎ 02/345.91.92. PR.000-0069021-54.

**VORMGEVING:**
M.P.O./M.S.H.

**LITHOGRAFIE:**
Reproscan - Meppel.

**DRUK:**
Brouwer Offset Delft.

**REDACTIE-ADRES:**
Postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh. ☎ 02152-58388.
Voor DJO: W. Pyrmontsingel 16, 6521 BC Nijmegen, ☎ 080-229549.

**DISTRIBUTIE:**
Boekhandel: Betapress b.v., Gilze ☎ 01615-7800

**ADVERTENTIES:**
Intercomm, ☎ 02152-54690 b.g.g. 58388.

Mens&Wetenschap verschijnt acht keer per jaar.

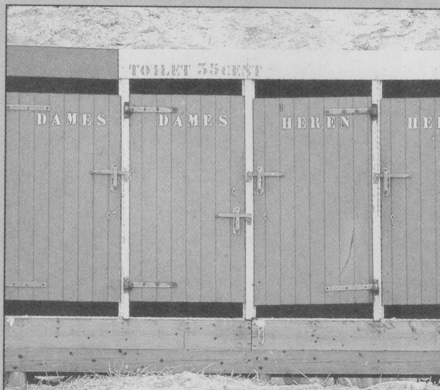

# INHOUD

## Mens-Medisch

334 Virus betrapt met goud en zilver
340 Angina pectoris: een beklemmende zaak
341 Calcium boosdoener
342 Het chronisch moeheidssyndroom
342 Stoppen met roken: nicotinepleisters
343 Levertransplantatie
344 Onvruchtbaarheid, een probleem met vele oorzaken
346 Nieuwe ontwikkelingen bij de ziekte van Parkinson

## Spiegel der Natuur

322 Ithaki, eiland van Odysseus?
335 Rood licht voorkomt donkerschade
336 Wildwateravontuur in Frankrijk
348 Agenda
374 Insekten met een ritssluiting
376 De gevoelige snorharen van de walrus
390 Het weer in juli
398 Afval op de Nederlandse stranden




## Aarde en Kosmos

326 Maanlanding had geen toekomst
330 Een nieuwe krabnevel
332 Naar de Zon
381 De hemel in juli
396 De Perseïden komen weer in augustus

## Lucht- en Ruimtevaart

326 Maanlanding had geen toekomst
350 Luchtverkeersleiding in de praktijk
356 Teubarium toont luchtvaarthistorie
358 Ballonfiësta Barneveld
379 Pas op de plaats voor Boeran
379 MIR in de problemen?
379 Russen lanceren Amerikaans ruimtestation(?)

## Informatica

332 Naar de Zon
363 Energie uit wind en water
364 CD-ROM: iets meer wol
365 Word Perfect 5.0
368 Het spelletje chaos van de natuur

## Technovisie

335 Rood licht voorkomt donkerschade
348 Agenda
349 Fiets
360 Hollanders bouwen een dijk om een booreiland
366 Elektronica PBNA: aanvulling
380 Verdringt eigen schotel de kabel?
380 Nederland krijgt 230 volt



## DJO

381 De hemel in juli
382 Schaalamoeben
385 De natuur in met flora en loep
386 We bouwen ons eigen weerstation (3)
389 Het vacuüm van de barometer
390 Het weer in juli



393 Een proefje met water en zand
394 Microminiatuurtje
396 In augustus vallen ze weer...
398 Afval op de Nederlandse stranden

## Advertenties

339 Transmedia; Meulenbroek; Ardennes Adventure
347 Multi Supply (voedingssuppleties)
358 Microscopen M&W
359 Natuur Cultuur Reizen
372 Vonk-reizen; Van Gorcum; Regenmeter M&W
373 Leng (TV-schotels)
399 Wolro;
400 Technolyt

# Ithaki, eiland van Odysseus?

Ithaki en Lefkas, twee prachtige Griekse eilanden in de Ionische Zee. Volgens veel oudheidkundigen is Ithaki het eiland van Odysseus, de hoofdfiguur uit "De Odyssee", het beroemde epos van de Griekse dichter Homerus. De Duitse archeoloog Wilhelm Dörpfeld heeft echter jarenlang naar bewijzen gezocht dat Lefkas het eiland was dat door Homerus werd beschreven in "De Odyssee".



Bij aankomst op het kleine eiland Ithaki, in het westen van Griekenland, wordt het direct duidelijk. Dit eiland met zo'n tienduizend inwoners, is nog niet op toerisme ingesteld. In de hoofdstad Vathi zijn slechts vier terrasjes waar men kan eten en een paar waar men, met uitzicht op de haven en als "Griek tussen de Grieken", een drankje kan ge-



Het natuurlijke haventje van Stavros in de Poli-baai. ▷ Vroeger lag de haven veel meer rechts, maar hij is door de eeuwen heen volkomen dichtgeslibd.

Eeuwenoude olijfbomen staan er nog volop op Lefkas.





De natuurlijke haven van Sivota op Lefkas, waar volgens Dörpfeld Odysseus aan land is gekomen na zijn omzwervingen op de Middellandse Zee.



Uitzicht over een van de vruchtbare valleien op Lefkas. ▷

KITTY G. STEIJGER-DAMMERS
Foto's Cees Steijger

◁ De hoofdstad Vathi van het eilandje Ithaki. Het eiland is nog niet op toerisme ingesteld.

bruiken. De weinige appartementen zijn klein en sober, maar heel schoon.
Over het eiland verspreid liggen tientallen heel kleine dorpjes. De dorpen langs de kust zijn nog wel goed te bereiken. Maar hoog in de bergen liggen de dorpen Paleochora, Anoghi en Exoghi, die ontstaan zijn in de Middeleeuwen. Door voortdurende invasies van piraten zagen de bewoners zich genoodzaakt hun heil in de slecht bereikbare bergen te zoeken. Ook nu zijn deze dorpen dikwijls nog slechts te bereiken via slechte wegen, die zo nu en dan niet meer zijn dan zandwegen.

## De Odyssee

Odysseus was de Griekse held, echtgenoot van Penelope, die heerser was over het koninkrijk Ithaka. In zijn epos "De Odyssee" beschrijft Homerus de lotgevallen van koning Odysseus die na de strijd in Troje (ca. 1250 v.Chr.) naar zijn koninkrijk Ithaka terugkeert.
Thuis dreigt zijn vrouw Penelope de greep op het koninkrijk te verliezen, omdat aristocratische jonge krijgers op de troon azen. Net op tijd keert Odysseus terug om zijn rivalen te verslaan en zijn macht te herstellen.
Volgens veel oudheidkundigen is het kleine eilandje Ithaki het eiland waar Odysseus na zijn vele omzwervingen door het Middellandsezeegebied (Libië, Spanje, Corsica en natuurlijk Griekenland) weer terugkeerde.



Een typisch beeld in een bergdorpje op Lefkas: een ezeltje en een vrouw met haar boodschappen op het hoofd.

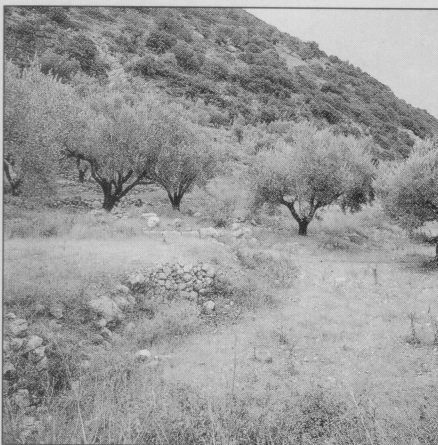
## Haven en grot

In "De Odyssee" is sprake van de havenplaats Phorcys, een veilige plaats die door twee landtongen werd beschermd. Bij de haven bevond zich een grote olijfboom die zijn schaduw wierp over de grot van de heilige Najadenimfen.
Volgens De Odyssee liep het schip van Odysseus deze haven binnen en landde het op het strand. Daar werd Odysseus, die in een diepe slaap verkeerde, op het strand gelegd. Zijn kostbare bezittingen werden door de roeiers aan land gebracht en in de grot verborgen, zodat niemand de spullen van de nog slapende Odysseus kon stelen. Daarna verdween iedereen en bleef Odysseus achter.
Het plaatsje Stavros in de Poli-baai in het noord-westen van Ithaka vertoont veel gelijkenis met Phorcys uit "De Odyssee". De haven is echter door de eeuwen heen volkomen dichtgeslibd, de eigenlijke haven moet zich dus enkele honderden meters landinwaarts hebben bevonden. Daar bevinden zich ook de resten van de oude stad en vlakbij ook een grot waarin men inderdaad waardevolle voorwerpen heeft gevonden. Een deel van de vondsten, waaronder sieraden en gebruiksvoorwerpen zoals vazen, staan nu tentoongesteld in een klein museum net buiten Stavros (ook in het museum in de hoofdstad Vathi staan waardevolle vondsten tentoongesteld).
Opmerkelijk is dat er zich in Stavros vele eeuwenoude waterbronnen bevinden, waarover ook in "De Odyssee" wordt gesproken (.."Er zijn waterbronnen die nimmer opdrogen...").
Ten zuiden van Vathi voert een hobbelig zandpad richting de Arethousa fontein, de grot van Eumaios en de Koraka-rots. Ook deze drie punten worden genoemd in "De Odyssee". De Arethousa fontein is de plaats waar de herder Eumaios uit "De Odyssee" zijn varkens liet drinken alvorens hen naar de stal te brengen. Deze stal was eigenlijk een grot, die nu nog is terug te vinden aan de voet van het Malathiaplateau. De grot zelf ligt vrij hoog, maar is via een steil pad vanaf de weg te bereiken. Door gebrek aan schaduw kan het er zomers erg heet zijn. In de grot zelf is het aangenaam koel. Aan de bovenzijde is een opening waardoorheen het daglicht naar binnen valt.
Odysseus bereikte na een moeizame tocht over een stenen pad door bossen en bergachtig gebied de grot, waar hij de herder Eumaios ontmoette. Deze bood hem geruime tijd onderdak in de grot en gaf hem te eten. Later ontmoette Odysseus er ook zijn zoon Telemachos met wie hij kort daarna naar zijn paleis terugkeerde.

## Op het eiland Lefkas

Op zo'n 2 1/2 uur varen van Ithaki ligt het veel grotere eiland Lefkas. In tegenstelling tot Ithaki is hier het toerisme langzaam in opkomst. Het dorpje Nidri, tegenover het eiland Scorpios (van de familie Onassis) is het meest toeristische en heeft een flink aantal appartementen en hotelletjes. Restaurantjes zijn er inmiddels voldoende. Ook in het dorpje Vassiliki zijn er overnachtingsmogelijkheden. De ondiepe baai van Vassiliki is vanwege de gunstige ligging en de altijd vanuit het zuiden waaiende wind, een waar paradijs voor de geoefende windsurfer.
In Lefkada, de hoofdstad van het eiland, is alles nog echt Grieks. In het centrum zijn vele winkels zoals viswinkels en bakkerijtjes,maar ook winkels waar je fototoestel-





Op de plaats waar nu nog een boomgaard is zal dit jaar begonnen worden met de opgraving van het paleis van Odysseus. Hier hoopt men het bewijs te vinden dat het huidige Ithaki inderdaad het door Homerus bedoelde eiland was.

In sommige dorpjes heeft de tijd stilgestaan. Hier een geitenhok pal naast de weg.

len kunt kopen terwijl je er een bruidsjurk uitzoekt, of een kledingzaak waar je ook radio's en tv's kunt aanschaffen. Bij de slagerij hangen buiten de pas geslachte geiten met een bakje eronder om het nadruppelende bloed op te vangen. Souvenirwinkels zijn er nagenoeg niet.
Over het eiland loopt één hoofdweg waarover men nagenoeg alle plaatsen op het eiland kan bereiken. De weg voert langs prachtige, bijna verlaten stranden en fraaie baaien waar het zeewater een diep turquoise kleur heeft.

## Dörpfeld zocht op Lefkas

De Duitse archeoloog W. Dörpfeld (1853 - 1940) heeft een groot deel van zijn leven op Lefkas doorgebracht. Hij moest en zou bewijzen vinden dat het Homerische Ithaka het huidige Lefkas was en niet het huidige Ithaki. Volgens de theorie van Dörpfeld zou de verwarring zijn ontstaan doordat de vroegere bewoners van Ithaka (het huidige Lefkas) door Doriërs werden verdreven en naar Same (het huidige Ithaki) vluchtten. Op Same aangekomen gaven ze het de naam van hun vaderland.

In plaats van op Ithaki meende Dörpfeld de grot van de herder Eumaios op Lefkas te hebben gevonden, niet ver buiten het schilderachtige dorpje Efgiros. De grot wordt door de plaatselijke bevolking de "Chirospilia" genoemd en dat is Grieks voor "varkensgrot". In de directe omgeving van de grot wonen nog steeds veel herders.
Via een steil en heel slecht begaanbaar pad kan men deze grot nog steeds bereiken. Een moeizame klauterpartij wordt weliswaar beloond met een prachtig uitzicht over de vallei, maar een kijkje in de grot is helaas niet mogelijk omdat deze met een hek is afgesloten. In deze grot heeft Dörpfeld enkele historische werktuigen en keramiek gevonden.
De haven waar Odysseus volgens Dörpfeld op Lefkas zou zijn aangekomen heet nu Sivota. Het zou Phorcys uit "De Odyssee" kunnen zijn, want de haven bevindt zich ook hier aan het einde van een baai die door twee landtongen wordt omsloten. Verdere aanwijzingen zijn er echter niet. Zo heeft Dörpfeld de grot van de heilige Najadenimfen niet kunnen vinden. Wel heeft hij in de buurt van Sivota resten van een bouwwerk aangetroffen. Dit zou het paleis van Odysseus geweest kunnen zijn. Maar de opgravingen hier hebben de theorie van Dörpfeld niet kunnen bevestigen.

## Standbeeld

Dörpfeld is in 1940 op Lefkas overleden. Hij heeft veel voor Lefkas betekend. Zijn jarenlange onderzoek naar het "Ithaka van Odysseus" heeft niet alleen op het eiland veel bewondering afgedwongen. Hij ligt begraven op een landtong tegenover het dorpje Nidri en in het dorp staat nu zijn standbeeld.
Alles wat Dörpfeld heeft opgegraven zal pas over enige tijd te zien zijn, als de verzameling in een nieuw te bouwen museum in Lefkas tentoongesteld zal worden.

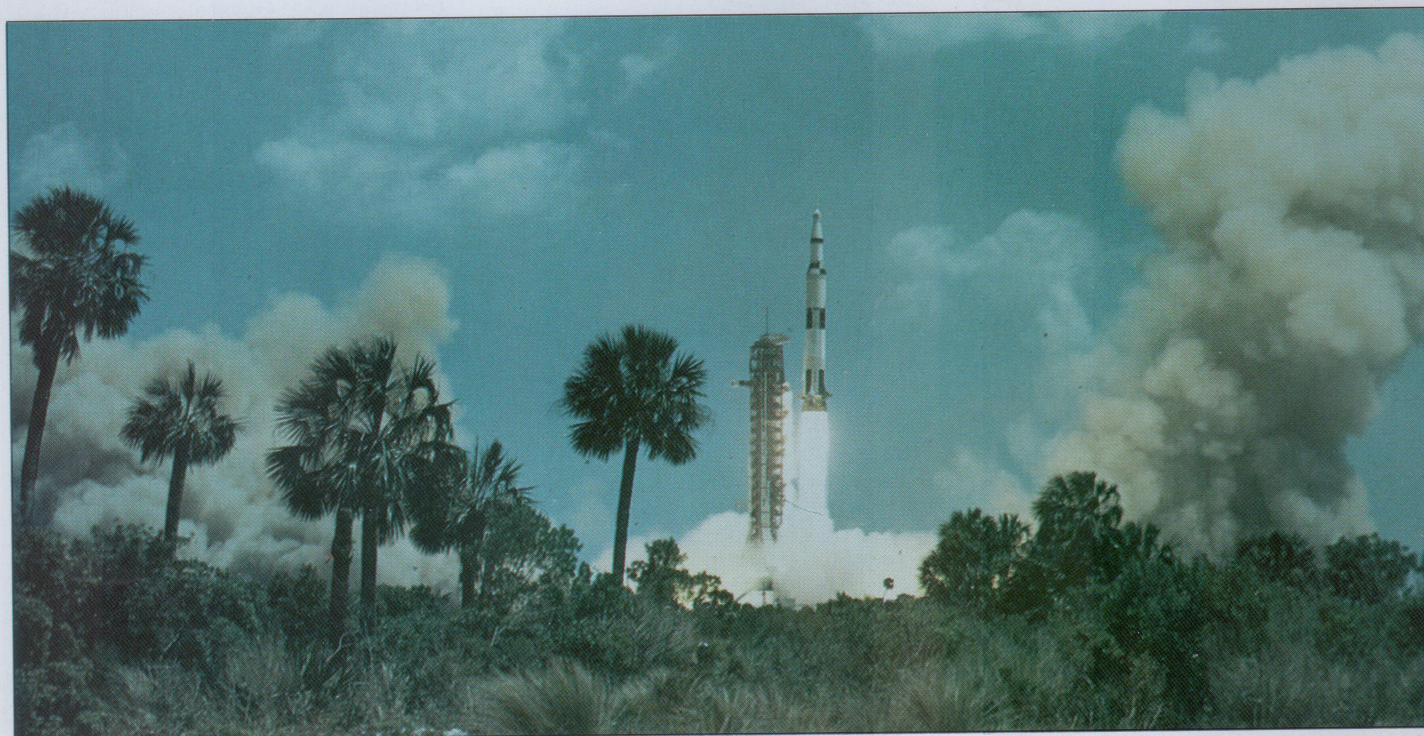
## Wie heeft gelijk?

Overtuigende zekerheid over het Koninkrijk Ithaka is er nog niet. De onderzoekingen van Dörpfeld hebben weliswaar geen bewijzen opgeleverd, ze hebben in ieder geval wel twijfel onder de historici gezaaid.
De archeologen op Ithaki hebben echter nog een troef achter de hand. Achter de berg Aetos, niet ver van de hoofdstad, zijn onlangs een aantal archeologische resten gevonden. Dit zou het paleis van Odysseus, dat nog nimmer werd gevonden, kunnen zijn. De universiteit van Pennsylvanië in de Verenigde Staten heeft inmiddels interesse getoond om nog dit jaar op deze plek te gaan graven naar het paleis. Zal deze opgraving het bewijs leveren? ■

# Maanlanding had geen

HUUB EGGEN

**"Dit is een kleine stap voor een mens, maar een geweldige sprong voor de mensheid." Met die historische woorden zette de Amerikaan Neil Armstrong twintig jaar geleden, in de vroege ochtend van 21 juli 1969, als eerste mens voet op de Maan. Ongeveer dertien uur later mislukte de landing van de Russische maanverkenner Loena-15, die maanmateriaal naar de Aarde had moeten terugbrengen. De Amerikanen hadden de race naar de Maan gewonnen, maar de geschiedenis heeft geleerd dat de mens niets te zoeken had op de Maan.**



Op 25 mei 1961 hield de Amerikaanse president John Kennedy een beroemde toespraak voor het Amerikaanse congres (vergelijkbaar met de Eerste en de Tweede Kamer bij ons). Die toespraak was in de Amerikaanse verhoudingen een extra "troonrede". Bij die gelegenheid gaf hij de aanzet tot het Amerikaanse bemande maanprogramma door te zeggen dat de Verenigde Staten zich volgens hem "als doel moesten stellen om voor het einde van dit decennium, een mens op de Maan te laten landen en hem veilig te laten terugkeren op Aarde. Geen enkel ruimtevaartproject zal in deze tijd meer indruk maken op de mensheid of belangrijker zijn voor de ontdekking van de ruimte op de lange termijn en geen enkel project zal zoveel moeite en geld kosten om gerealiseerd te worden."

## Prestige

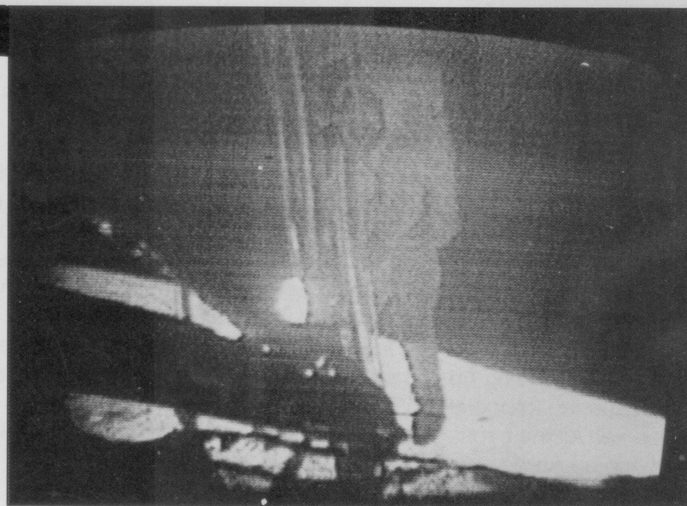
De extra troonrede werd gehouden, omdat de Verenigde Staten zich in een crisis bevonden, zij het vooral een geloofwaardigheidscrisis. Kennedy zag een groots ruimtevaartproject als een middel om het Amerikaanse prestige in de wereld, en vooral in de Derde Wereld (!), op te krikken. In zijn extra troonrede kwam de ruimtevaart echter pas op de zesde plaats, na vijf andere voorstellen om iets aan de beeldvorming van de Verenigde Staten in de wereld te doen. Zo rond 1960 was de Koude Oorlog, het ideologische gevecht met de communistische Sovjetunie, op zijn hoogtepunt. De Sovjets wonnen wereldwijd aan invloed, bemoeiden zich steeds meer met allerlei conflicten in landen van de Derde Wereld en scoorden opvallende successen in de ruimtevaart.

Ruim een maand vóór de toespraak van Kennedy, op 12 april 1961, had Joeri Gagarin als eerste mens een ruimtevlucht gemaakt. Dat was de zoveelste publicitaire nederlaag voor de Amerikanen, die pas op 5 mei 1961 hun eerste landgenoot in de ruimte brachten, en nog maar voor een kleine sprong van niet meer dan een kwartier.

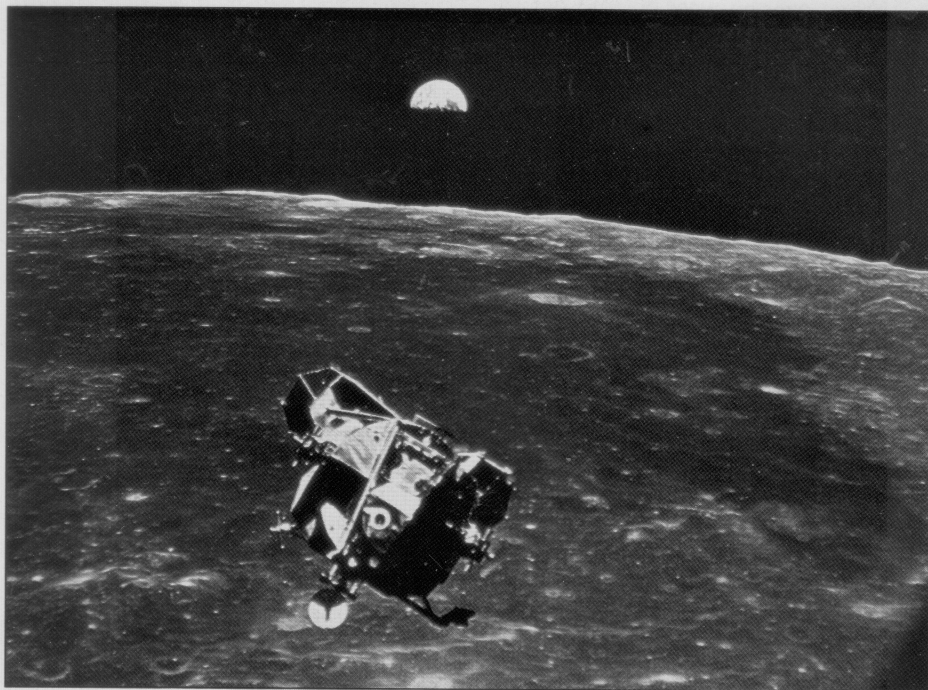
## Militaire rivaliteit

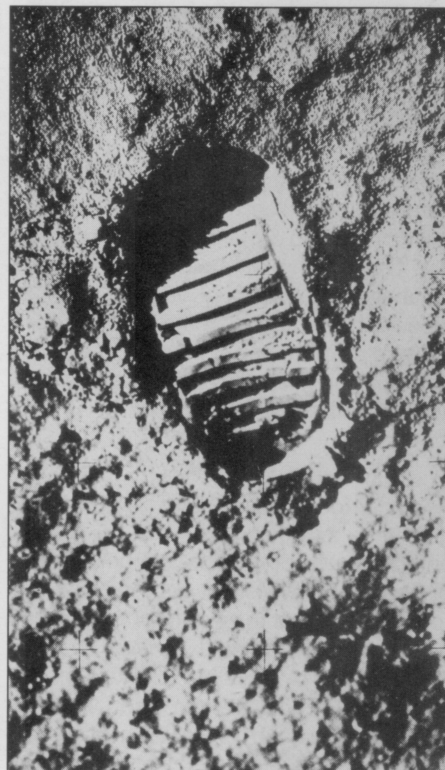
In zijn toespraak was Kennedy heel voorzichtig. Hij "vond" dat de Verenigde Staten een bemande maanlanding moesten uitvoeren, maar de volksvertegenwoordiging en in feite elke Amerikaanse burger moesten het plan steunen. Die voorzichtigheid had twee redenen. In de eerste plaats was Kennedy zelf nog maar kort tevoren "bekeerd" voor de ruimtevaart. In

# toekomst



Armstrong zet de eerste stap op de Maan.





de tweede plaats ging het voorstellen van zo'n gigantisch project als een bemande maanlanding in tegen de diepgewortelde Amerikaanse opvatting dat de overheid zich verre moet houden van het opleggen van plannen aan de samenleving. Het particuliere initiatief was heilig en de overheid mocht dat niet doorkruisen. Misschien wel tot Kennedy's eigen verbazing kreeg hij brede steun voor zijn oproep. Daarbij werd hij geholpen door Robert McNamara, zijn minister van defensie, die in het maanprogramma een kans zag twee netelige problemen op te lossen.

Het eerste was dat binnen de Amerikaanse strijdkrachten de discussie hoog was opgelaaid over de vraag welk legeronderdeel het militaire gebruik van de ruimte tot zijn verantwoordelijkheid mocht rekenen. Die discussie stamde uit de aloude rivaliteit tussen de verschillende legeronderdelen, een rivaliteit die nog voortdurend te zien is tussen de huidige astronauten met een militaire achtergrond, zij het dat het tegenwoordig niet meer dan plagerijtjes zijn. De Amerikaanse luchtmacht probeerde rond 1960 de ruimtevaart helemaal aan zich te trekken, tot en met maanlandingen toe. McNamara voelde niet veel voor zo'n overheersende positie van de luchtmacht en door het maanprogramma een niet-militaire onderneming te maken, kon hij die luchtmacht een toontje lager laten zingen. Dankzij deze benadering kreeg het bestaan van de NASA (opgericht in 1958 en een jaar later al weer bijna opgeheven) weer zin.

Het tweede probleem van McNamara was dat de Amerikaanse luchtvaartindustrie te weinig werk had. Duizenden arbeiders ontslaan was één mogelijkheid, maar met het maanlandingsprogramma (dat de naam Apollo kreeg) konden al deze mensen nieuw werk krijgen. Op het hoogtepunt in de ontwikkeling van het Apollo-programma, in 1965, werkten liefst 411.000 mensen aan het project. In 1964 bedroeg het NASA-budget 5,1 miljard dollar, een gigantisch bedrag in die tijd.

## Doodlopende LOR

Nog in 1961 startte de NASA studies naar de technische realisatie van een maanvlucht en er kwamen twee mogelijkheden uit: rechtstreeks naar de Maan vliegen of eerst via twee lanceringen en koppelmanoeuvres in een baan om de Aarde het totale maanvaartuig samenbouwen en dan richting Maan.

De eerste mogelijkheid viel spoedig af,

omdat de reuzenraket die daarvoor nodig was, nooit op tijd klaar kon zijn.
Intussen was er een eigenwijze groep onder aanvoering van John Houbolt, die een ander idee naar voren begon te schuiven: maak een aparte maanlander, koppel die in een baan om de Maan af, laat een deel ervan na de landing opstijgen en weer in de maanbaan koppelen en laat tenslotte alleen een kleine capsule met de bemanning erin op Aarde terugkomen. Dit idiote idee (overigens al in 1929 door de Rus Joeri Kondratjoek bedacht en in het Amerikaanse jargon LOR genoemd) won snel aan populariteit en werd op 7 juni 1962 aangewezen als de manier waarop de NASA mensen naar de Maan zou laten vliegen. Deze keuze is er waarschijnlijk beslissend voor geweest dat de Amerikanen inderdaad vóór 1970 op de Maan waren, maar betekende tevens een doodlopende ontwikkeling. De verdere ruimtevaart had die LOR-techniek niet nodig. De "maanraket" Saturnus-5 en het maanvaartuig Apollo hadden geen functie meer na het maanprogramma en sloegen, achteraf gezien, een gat in de natuurlijke ontwikkeling naar een bemand ruimtestation in een baan om de Aarde.

## Twijfels

Toen de Koude Oorlog langzaam wat begon af te zwakken, groeiden in de Verenigde Staten de twijfels aan het Apolloproject al snel. Men begon het eigenlijk toch wel erg duur te vinden voor een prestigeproject. President Kennedy heeft in 1962 al de NASA laten bekijken of het Apollo-project niet versneld kon worden, met een landing in 1966. Het gevoel was dat het dan in ieder geval achter de rug was. De versnelde uitvoering zou extra geld kosten en dat moest dan maar bij de rest van het ruimtevaartprogramma worden weggehaald. Het toenmalige hoofd van de NASA, James Webb, praatte Kennedy dit idee uit het hoofd door uit te leggen dat het Apollo-project maar een onderdeel van een veel breder ruimtevaartprogramma was, waarin alle onderdelen verband met elkaar hielden en waarin successen ook op andere terreinen goed waren voor de Verenigde Staten. Webb won.
In 1963 nam de kritiek vanuit de Amerikaanse volksvertegenwoordiging verder toe. Kennedy deed toen, op 20 september 1963, in een toespraak tot de Verenigde Naties de suggestie om dan samen met de Sovjets naar de Maan te vliegen. Die toespraak had een onverwacht gevolg. De Amerikaanse politiek reageerde met een "dat nooit; onze vlag moet als eerste op de Maan staan!"
Op 13 november 1963 kreeg de NASA alle geld dat nodig was om het Apollo-project geen vertragingen op te laten lopen. Kennedy heeft ooit eens gezegd dat als hij de voltooiing van het Apollo-project niet zou mogen meemaken, hij vanuit zijn schommelstoel "daarboven" het beste uitzicht van iedereen zou hebben. Op 22 november, negen dagen na het verlossende woord voor de NASA, werd Kennedy vermoord.

## Onbegrijpelijk Russisch beleid

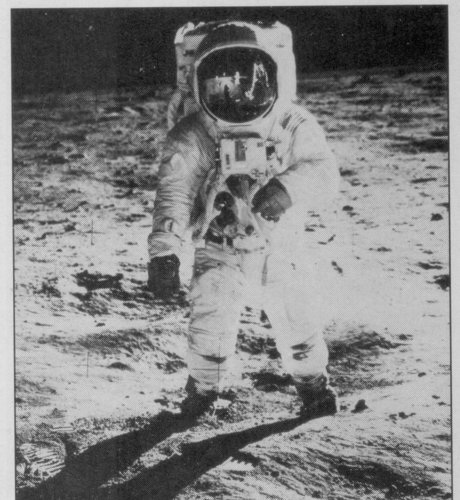
Het Apollo-project zou later in de jaren '60 misschien toch nog gestopt zijn, wanneer de Amerikanen precies hadden geweten wat de Russen uitspookten. Beide partijen hebben over en weer geloofd dat ze met propaganda bezig waren, maar volledig daarvan uitgaan durfde men toch ook niet.
Terwijl de Amerikanen hadden besloten hun maanproject in volle openheid uit te voeren, was bij de Russen geheimzinnigheid troef. Vooral partijleider Chroetsjov heeft de Amerikanen bij herhaling in grote verwarring gebracht door nu eens te verklaren dat de Sovjetunie helemaal niet meedeed aan die door de Amerikanen verzonnen race naar de Maan en vervolgens met kracht berichten tegen te spreken dat de Sovjetunie géén maanprogramma had. Daar kwam bij dat het voor Westerse ruimtevaartspecialisten volstrekt onbegrijpelijk was wat voor beleid de Sovjets voerden. Daarom werd elke lancering die iets met de Maan van doen leek te hebben, aangegrepen om te bewijzen dat de Sovjets wel degelijk met mensen naar de Maan wilden.
De laatste jaren is uit Russische bronnen duidelijk geworden dat de Sovjetunie inderdaad een programma heeft gehad om mensen naar de Maan te brengen. De Engelse ruimtevaartspecialist Philip Clark heeft daar verleden jaar een goed gedocumenteerd en op vele interviews met Russische betrokkenen gebaseerd boek over geschreven. Veel van zijn conclusies zijn ook te vinden in een uit 1985 daterend boek van de Amerikaanse historicus Walter A. McDougall over de politieke geschiedenis van het ruimtevaarttijdperk.

## Sojoez-Zond programma

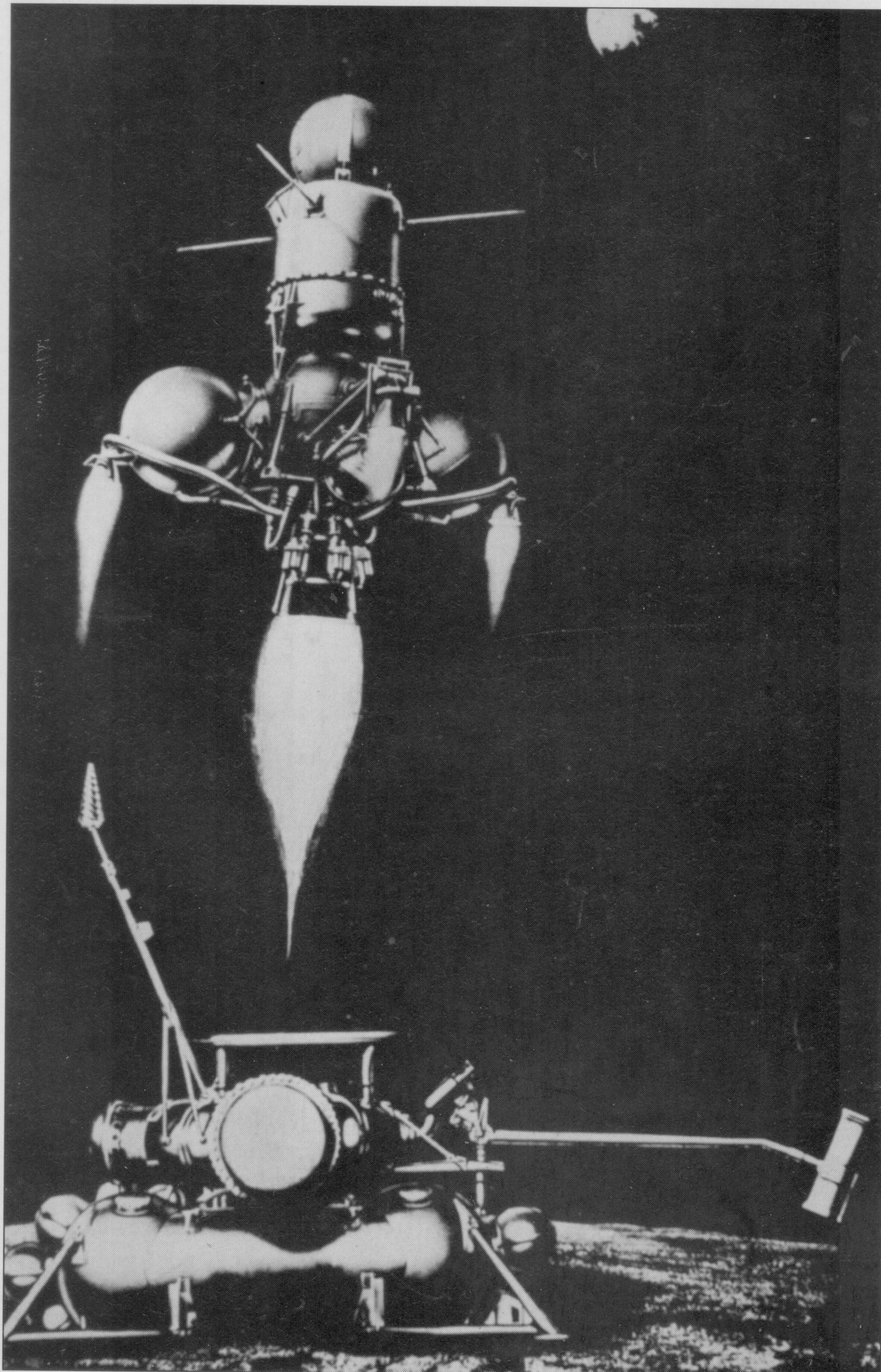
Ironisch genoeg kozen de Sovjets voor hun reis naar de Maan de aanpak die door de Amerikanen werd afgewezen, namelijk het koppelen van onderdelen van een maanvaartuig in een baan om de Aarde. Uit dat programma is de bemande Sojoez ontstaan. De terugkeermodule van die Sojoez is als onderdeel van een maanvaartuig door de Sovjets in het Zond-programma getest. De Zonds 5 tot en met 8 vlogen om de Maan en landden na een stuitervlucht door de dampkring in zee of op het land. De vluchten waren bedoeld om systemen op de tocht naar de Maan en terugkeermethoden te beproeven. Van de Zond-5 is bekend dat die een kleine have levende wezens, waaronder schildpadjes, vervoerde.
Intussen was de eerste bemande vlucht van een Sojoez, in april 1967, in een ramp geëindigd. Kosmonaut Komarov kwam om het leven. Door deze tegenslag lag het Sojoez-programma tot oktober 1968 stil. Kosmonaut Vladimir Sevastjanov heeft in 1981 verteld dat hij in 1967 een groep kosmonauten heeft geformeerd die in training ging voor een maanvlucht. Eind 1967 nam Pavel Beljajev de leiding van de groep over. De trainingen zijn tot 1969 doorgegaan. Nooit bevestigd zijn de verhalen over de volledig mislukte ontwikkeling van een reuzenraket die een maanvaartuig rechtstreeks naar de Maan moest schieten. Met het bouwen van een "maantrein" in een baan om de Aarde zou zo'n raket echter niet nodig zijn geweest.
Al met al heeft het Sojoez-Zond-programma veel tegenslag en vertraging gehad. De Zond-7 bijvoorbeeld vloog pas in augustus 1969 en de Zond-8 in oktober 1970. De Sovjets moeten hun plannen voor een bemande vlucht naar de Maan toen al lang hebben opgegeven. Dat ze nog een hele tijd doorgingen, was op zich niet zo verwonderlijk. Het Apollo-programma had namelijk ook met enorme vertragingen te kampen.

## Pech en fouten

In januari 1967 kwam de eerste Apollobemanning tijdens een training in hun Apollo-cabine door een plotseling uitbrekende brand om het leven. Het duurde daarop tot oktober 1968 eer de eerste bemande vlucht (Apollo-7) werd uitgevoerd



Op 12 september 1970 stuurde Rusland een onbemand, automatisch werkend voertuig naar de Maan, de Loena 16. Daar aangekomen verzamelde het onderste deel door middel van boor- en graafinstrumenten maangesteente, dat vervolgens in een bolvormige container werd opgeslagen. Nadat het karwei was geklaard vertrok het bovendeel met de container weer richting Aarde, waar het op 24 september een succesvolle landing maakte. Na al die Amerikaanse en Russische inspanningen weten we echter nog steeds niet waar de Maan vandaan komt....



(de samenloop van pech met het Sojoezprogramma is opmerkelijk). Een testvlucht met de onbemande Apollo-6, op 4 april 1968, openbaarde grote problemen met de derde trap van de Saturnus-raket. De moord op Martin Luther King, diezelfde dag, hield deze problemen evenwel vrijwel helemaal uit de publiciteit. Intussen verliep de technische ontwikkeling van de maanlander voor de Apollo zo beroerd, dat de NASA-leiding in juli 1968 besloot de vlucht van de Apollo-8 drastisch te wijzigen. Geen test van de maanlander, maar een bemande vlucht rond de Maan. De Apollo-8 missie werd een gigantisch publicitair succes en opeens leek alles te lukken. Niet alleen werd het doel van president Kennedy gehaald, een veilige maanvlucht vóór 1970, er werd in 1969 zelfs nog een tweede maanvlucht uitgevoerd. Dat alles goed ging is door computerexperts later een wonder genoemd. Er was zoveel computerprogrammatuur voor de maanmissie nodig, dat die nooit helemaal grondig getest is. Hij moet barstens vol fouten hebben gezeten.

## Amerikaans ruimte-enthousiasme slinkt

De eerste landing op de Maan was het absolute hoogtepunt van de bemande ruimtevaart en het einde van het Apollotijdperk. Er werden minder maanlandingen uitgevoerd dan toen nog op het programma stonden. Verreikende plannen voor expedities naar de Maan en Mars resulteerden slechts in het tijdelijke ruimtestation Skylab, dat in 1979 roemloos in de dampkring verging. Het ontwikkelen van een universeel transportsysteem naar de ruimte, het STS, werd in elkaar bezuinigd tot de huidige Space Shuttle, waarvan door de ramp met de Challenger in 1986 de zwakke punten zijn gebleken.

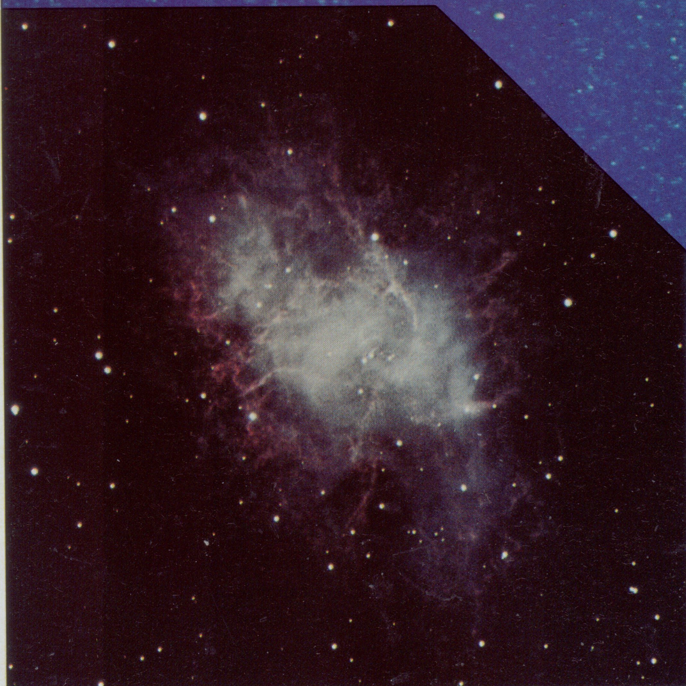
De poging van president Reagan in 1984 een tweede Kennedy te worden door te roepen dat er binnen tien jaar een groot voortdurend bemand ruimtestation moest komen, is mislukt. Het ruimtestation komt heel moeizaam tot ontwikkeling. Heel onlangs heeft de NASA zelfs gedreigd aan president Bush te vragen maar een eind te maken aan het ruimtestationprogramma, wegens de voortdurende (dreigende) bezuinigingen. Hernieuwde reizen naar de Maan bestaan al jaren alleen maar op het papier van dikke rapporten. De enige troost die de Amerikanen misschien hebben, is dat het bij de Sovjets ook niet op rolletjes loopt, zoals dankzij de politiek van openheid heel duidelijk geworden is. Het is niet denkbeeldig dat die berichten over de Russische problemen het voorlopige einde van het ruimtestation alleen maar verder versnellen. McDougall laat in zijn boek namelijk heel duidelijk zien dat de Amerikaanse politiek alleen warm te krijgen is voor een groots nationaal programma als de waardigheid of de veiligheid van de Verenigde Staten in het geding zijn. Bovendien moet die politiek dan het gevoel hebben dat ruimtevaart een oplossing is. Dat gevoel hebben de Amerikaanse politici momenteel niet. Zij vechten liever met Japan over het economische leiderschap op deze wereld. ■

# Een nieuwe krabnevel

HUUB EGGEN

**Aan de zuidelijke sterrenhemel is een onlangs nevel ontdekt, die op een spectaculaire manier lijkt op een krab. Sterrenkundigen hebben hem onmiddellijk krabnevel genoemd, maar omdat er al een nevel met een dergelijke naam bestaat, heet het nieuw ontdekte object de Zuidelijke Krabnevel. In werkelijkheid is de nevel waarschijnlijk een dubbelster, waarvan één van de leden aan zijn laatste levensuur bezig is.**

De Zuidelijke Krabnevel, een nieuw fenomeen in het sterrenbeeld Centaur. Foto ESO.



De klassieke Krabnevel in het sterrenbeeld Stier. De nevel is het restant van een krachtige sterexplosie of supernova, die in 1054 werd gezien.

936 jaar geleden ontdekten Chinese astronomen de Krabnevel in de Stier en tekenden de positie ervan in deze oude sterrenkaart. ▷

In het sterrenbeeld Stier, aan de noordelijke sterrenhemel, is een nevel te zien die bekend staat als de Krabnevel. Deze nevel is het gasvormige restant van een zware ster die in het jaar 1054 in een gigantische explosie aan het eind van zijn leven kwam. De explosie is gezien door toenmalige Chinese waarnemers en beschreven in sterrenkundige logboeken uit die tijd. In het midden van de vorige eeuw kreeg de nevel zijn naam, al moet degene die de naam bedacht heeft, wel over een rijke fantasie hebben beschikt.
Enkele maanden geleden keken drie astronomen, onder wie Hugo Schwarz van de Europese sterrenkundige organisatie ESO, met een 2,2 meter telescoop naar een sterretje met wat bijzondere eigenschappen. De ster draagt de aanduiding He 2-104. Hij heeft een schijnbare helderheid van magnitude 14,6 en staat op een overigens nog niet vastgestelde afstand van ons vandaan in het sterrenbeeld Centaur. Na verwerking en bewerking van de waarnemingen kwam een opmerkelijk object op het beeldscherm tevoorschijn. De gelijkenis met een krab was zo groot, dat de nieuwe naam meteen voor de hand lag.

## Ingewikkelde dubbelster

Wat object He 2-104 precies is, kunnen de ontdekkers nog niet met zekerheid zeggen, maar ze hebben het volgende idee. Het object bestaat zeer waarschijnlijk uit twee sterren, een kleine witte hete ster (of witte dwerg) en een grote rode ster (een zogeheten rode reus). Dit soort dubbelsterren wordt vaak omgeven door gas of stof. De sterren die in stof gehuld zijn, worden beschouwd als kandidaten voor het ontstaan van zogeheten planetaire nevels. Dat zijn ronde nevels rond een kleine hete ster. Ze danken hun naam aan het feit dat ze er in kleine telescopen als een schijfje uitzien en zo aan een planeet doen denken. De nevel ontstaat doordat de grote begeleider van de kleine ster op een explosieve, maar niet al te woeste manier aan zijn einde komt. Uit berekeningen volgt dat in dergelijke gevallen de grote rode sterren in de loop van een paar duizend jaar bijna al hun gas kwijt raken en zo de planetaire nevel helpen vormen. Omdat die paar duizend jaar in het leven van die sterren evenlang duurt als een uur in een heel mensenleven, is de kans dat we zo'n rode ster precies in zijn laatste levensuur kunnen zien, uitermate klein. Er zijn dan ook niet meer dan twintig dubbelsterren bekend waarin een planetaire nevel aan het ontstaan lijkt te zijn. He 2-104 is één van die twintig en hij werd bestudeerd in het kader van een speurtocht naar die bijzondere dubbelsterren, die door sterrenkundigen "symbiotische sterren" worden genoemd. In het bijzonder is He 2-104 daarbij van het D-type, omdat hij ingebed ligt in stof (of "dust" op zijn Engels).



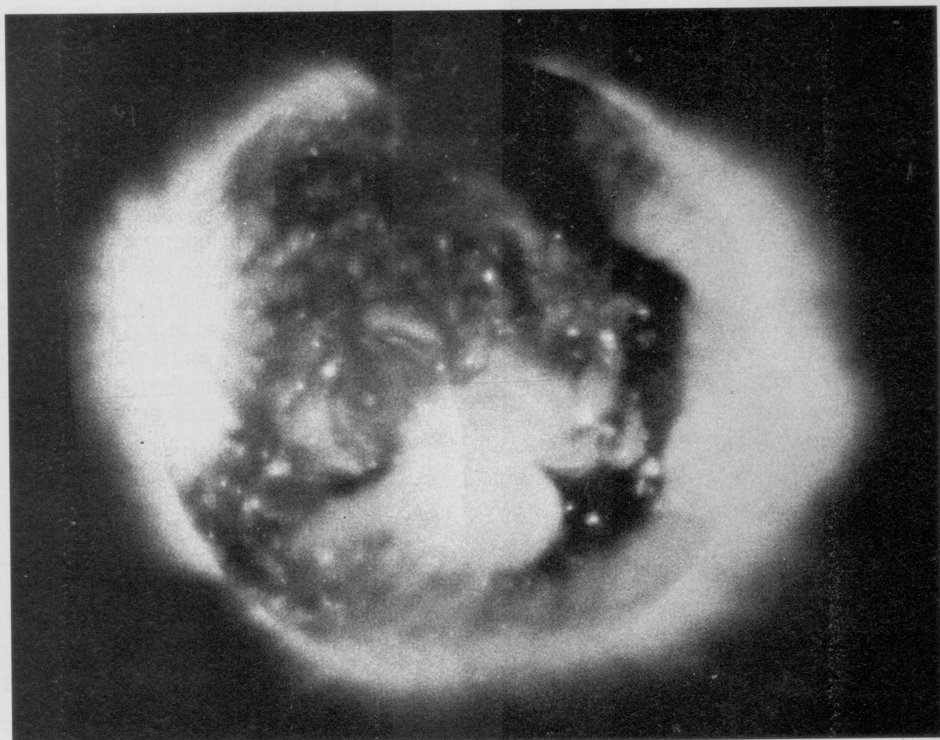
## Gasbellen

Hoe komt de ster nu aan zijn opmerkelijke krabvorm? Daarvoor hebben de ontdekkers de volgende verklaring bedacht. Rond de hete witte dwerg is heel kort geleden een schijf van stof en gas ontstaan, afkomstig van de rode reus die al dat materiaal aan het verliezen is. Het materiaal concentreert zich in het evenaarsvlak van de witte dwerg. Van het oppervlak van de witte dwerg zelf is een krachtige stroom van atomen en ionen gaan waaien, een sterrewind (in wezen hetzelfde als wat bij onze Zon de zonnewind wordt genoemd). De schijf van gas en stof rond de evenaar van de witte dwerg houdt deze sterrewind daar tegen, maar boven de poolgebieden van de witte dwerg kan de sterrewind vrijelijk de ruimte in blazen. Daardoor zijn de poten van de krab ontstaan. In werkelijkheid zijn die poten koepelvormig.
Het gas dat door de sterrewind naar buiten wordt getransporteerd, is niet vreselijk dicht en daarom zien we het alleen daar waar we langs de rand van de koepel kijken. In het midden kijken we er gewoon doorheen. Aan weerszijden van de "koepel" zien we, wat verder weg van de ster, twee heldere plukken materie. Die zijn, denken de sterrenkundigen, ontstaan door een soort supersnelle straalstroom die later vanaf de witte dwerg in een scherp bepaalde richting de ruimte in ging blazen. Het gas en stof in zowel de poten als die plukken is naar alle waarschijnlijkheid zichtbaar, omdat de krachtig blazende sterrewind daar botst met de materie die al in de ruimte tussen de sterren aanwezig is. Er ontstaat een schokfront, waarin materie sterk wordt verhit en licht gaat uitstralen. Het is ook mogelijk dat de sterrewind daar botst met gas dat al eerder door de rode reus verloren was naar de ruimte.
Het beeld van de sterrewind die de ruimte in waait en materie meeneemt, is intussen in algemene zin door waarnemingen ondersteund. Uit spectra van de verschillende delen van de nevel valt af te leiden dat in de plukken gas de snelheid tenminste honderd kilometer per seconde is, van de ster af. Uit waarnemingen en gegevens van onder andere de Infrarood Astronomische Satelliet (IRAS) is de verdeling van energie over He 2-104 bepaald en het beeld dat daaruit komt, klopt aardig met de gegeven verklaring. Het lijkt er dus op dat He 2-104 inderdaad bezig is een planetaire nevel te vormen en sterrenkundigen zullen zich de komende tijd intensief met het object gaan bezighouden, want zo'n mooie kans om bij de bevalling van een planetaire nevel te zijn krijgen ze niet vaak. ■

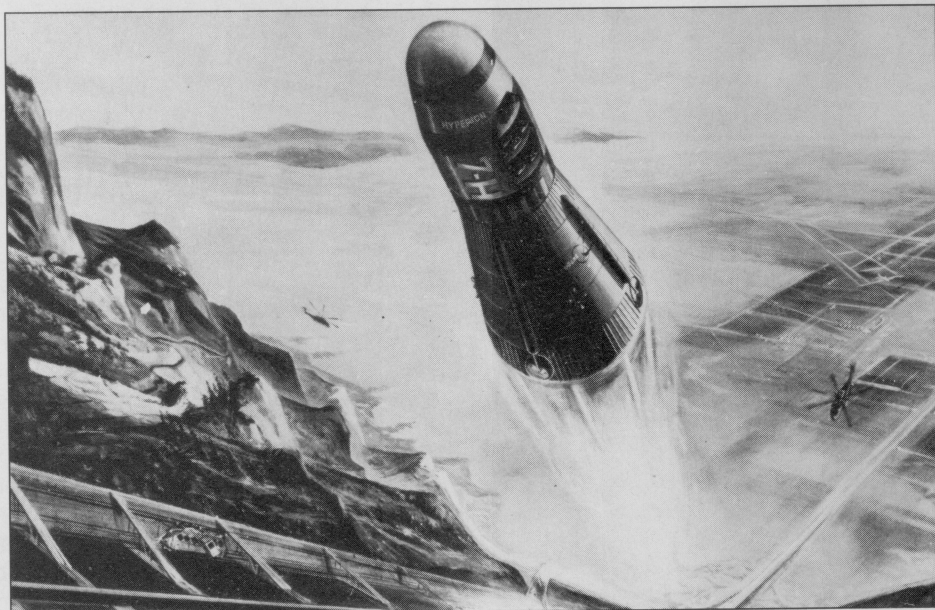
# Naar de Zon

KIK VELT

**Bijna alle planeten van ons zonnestelsel zijn nu door aardse ruimteschepen bezocht. Onze kennis van de planeten is daardoor enorm toegenomen. Vreemd genoeg is dat de Zon, de centrale heer en meester van ons zonnestelsel, overgeslagen is. Eens was er sprake van een missie naar Jupiter, die dan ook gedeeltelijk naar de Zon zou gaan (belachelijke omweg). Maar een raket rechtstreeks naar de Zon, om alle lastige vragen waar de sterrenkundigen mee worstelen nu eens en voor altijd op te lossen, zit er toch niet in. Waarom eigenlijk? Is de Zon niet belangrijk genoeg? Staat hij te ver weg? Is het er te heet? Of...**



De Zon, vóór je er bent is alles reeds in damp opgegaan.



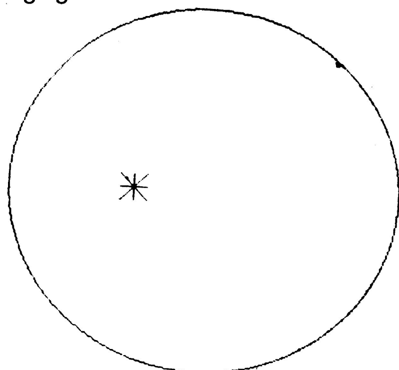
Om een raket helemaal los van de Aarde te krijgen moet hij een snelheid krijgen van 11 kilometer per seconde (40.000 kilometer per uur), de zogenaamde ontsnappingssnelheid.

Oh zeker, de Zon is belangrijk, de astronomen zouden er graag een bezoekje brengen. Natuurlijk, de Zon staat ver, maar de planeet Jupiter staat 5x verder weg en is ook door meerdere ruimteschepen bezocht. Vanzelfsprekend, de Zon is heet, een ruimteschip zal er gesmolten, nee, verdampt aankomen. Maar voordat het voertuig onder de hitte bezwijkt kan het nog heel wat informatie naar de Aarde gezonden hebben. Dat alles is het probleem niet. Het ware probleem is dat de Zon eigenlijk uiterst moeilijk te bereiken is. Dat mag vreemd lijken. Heeft de Zon niet een enorme aantrekkingskracht, een zwaartekrachtsveld meer dan 300.000x sterker dan dat van de Aarde? Hoeveel spannende science fiction films hebben we niet gezien van oorlogen in de ruimte? Waar uiteindelijk een voltreffer van het heldenschip het schip van de boosdoeners uitschakelde, zodat dit stuurloos in de ruimte ronddreef om uiteindelijk machteloos in de Zon neer te storten?

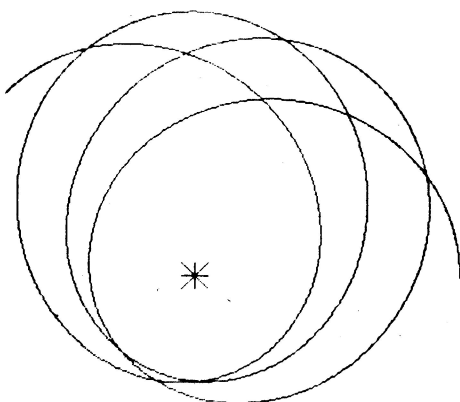
## Draaikolk effect

Wie denkt dat het zo makkelijk gaat, mag ik uitnodigen voor het volgende experiment: vul een wasbak met water en trek dan het stopje uit de afvoer. Ploept al het water nu meteen weg, als het ware opgezogen door de centrale kracht, de afvoerpijp? Neen, in feite spoelt het water maar heel langzaam weg, omdat er zich een draaikolk vormt. Het is dat de wrijvingskrachten van de waterdeeltjes onderling, de zogenaamde viscositeit, de draaibewegingen uitdempen, anders zouden de

waterdeeltjes zelfs nooit de afvoer bereiken.
Zo is het ook met de Zon. Waarom stort de Aarde zelf eigenlijk niet in de Zon? Omdat wij met een snelheid van 30 kilometer per seconde in een baan om de Zon bewegen en geen wrijvingskrachten deze snelheid verminderen. Wordt er nu een raket in de ruimte gebracht dan heeft deze ook de beginsnelheid van 30 kilometer per seconde en kan dus de Zon niet bereiken. Dat kan pas als hij voldoende wordt afgeremd, namelijk met diezelfde 30 kilometer per seconde. Dan zal de raket, vergeleken met de Zon, in de ruimte stilstaan en zal hij inderdaad naar beneden storten. Maar dat vraagt wel gigantische hoeveelheden brandstof.
Om een raket helemaal vrij van de Aarde te krijgen is een snelheid van 11 kilometer per seconde nodig, de zogenaamde ontsnappingssnelheid. Een hele Saturnus-V raket, hetzelfde type als waarmee de hele Apollo-missie naar de Maan werd gezonden, was indertijd nodig om de miezerige kleine ruimtescheepjes van de Pioneers en Voyagers op weg naar de buitenplaneten te helpen. En dat was nog maar 1/3 van de benodigde snelheid voor een ontmoeting met de Zon. Bovendien konden die ruimtescheepjes nog versneld worden door hen op de juiste manier langs de planeten te sturen. Praat me niet over vertragingen.



Afb. 1. Pure Newtonse ellipsbaan (dt=0.0005).



Afb. 2. Relativistische baan (dt=0.0005).

## De andere kant op

In feite toont die opgeheven Jupiter-missie ons de oplossing hoe het wel gedaan kan worden. Indien we een raket naar de Zon willen sturen, kunnen we hem het beste eerst de andere kant op laten gaan, van de Zon weg dus. Pas als hij ver genoeg weg is, stoppen we hem en laten we hem in de Zon neerstorten.
De reden voor deze truc is dat ver van de Zon de baansnelheid veel lager is. Gaat de Aarde nog met 30 kilometer per seconde voort, Jupiter's snelheid is al minder dan de helft daarvan, Saturnus zelfs al minder dan een derde. Wanneer we met een elliptische baan vanaf de Aarde op deze afstanden aankomen, dan is de snelheid nog weer lager. Er is dan geen enkel probleem meer om de snelheid tot nul te reduceren en de raket de lange val (een vrije val van enkele jaren!) naar de Zon te laten beginnen.
De vraag komt op: wat is de beste afstand om dat te doen? Hoever moeten we de raket wegsturen om hem met de minste snelheidsverandering en dus met minimaal brandstofgebruik op de Zon te krijgen?
De formules om dit te berekenen zijn vrij eenvoudig. Elk goed natuurkundeboek geeft ze. Voor de afleiding verwijzen we dus naar daar. De uitkomst is:
1/2 m v2 - G M m /r = - G M m 2 a.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| X= 1 | Vp=1,00 | Va=1,00 | T= 1,00 | Vd=1.00 | |
| X= 2 | Vp=1,15 | Va=0,58 | T= 1,84 | Vd=0,73 | |
| X= 3 | Vp=1,22 | Va=0,41 | T= 2,83 | Vd=0,63 | |
| X= 4 | Vp=1,26 | Va=0,32 | T= 3,95 | Vd=0,58 | (Vd=totaal |
| X= 5 | Vp=1,29 | Va=0,26 | T= 5,20 | Vd=0,55 | benodigde |
| X=10 | Vp=1,35 | Va=0,13 | T=12,90 | Vd=0,48 | snelheids- |
| X=inf | Vp=1,41 | Va=0,00 | T= inf | Vd=0,41 | verandering.) |

Afb. 3.

Hierbij is v de snelheid op afstand r van de Zon, m de massa van de raket, M die van de Zon, G de gravitatie constante en a de halve lange as van de elliptische baan. Niets weerhoudt ons er van de eenheden wat simpeler te kiezen, zodat de formule gereduceerd kan worden tot: v2 = -1/ a +2/r.
Nu kiezen we vervolgens een perihelium-afstand van 1 (de afstand van de Aarde tot de Zon, uitgedrukt in AE) en een aphelium-afstand van zeg X, zodat de hele lange as (2a) gelijk is aan 1+X. In dat geval vinden we na enig rekenwerk dat:
Periheliumsnelheid is Vp= wortel 2 - 2/ (X+1)
Apheliumsnelheid is Va= wortel 2/X - 2/(X+1)
Nemen we X gelijk aan 1, dus de periheliumafstand gelijk aan de apheliumafstand, dan reduceert de ellipsbaan tot een cirkel, net zoals de baan van de Aarde om de Zon. Perihelium- en apheliumsnelheid zijn dan ook gelijk, namelijk 1. Onze eenheid van snelheid wordt dus uitgedrukt in zoveel maal 30 kilometer per seconde.
Natuurlijk moeten we ook rekening houden met de benodigde tijd voor onze ruimtemissie. Kepplers bekende formule a3 = T2 geeft ons snel de omloopstijd T (in jaren) behorende bij een halve lange as a (in AE). Voor een aantal waarden van X kunnen we nu het volgende tabelletje maken: (zie afb. 3)

## Resultaten

Uit de tabel zien we dat voor elke X de benodigde periheliumsnelheid groter is dan 1. Natuurlijk, als we van de Zon weg willen moeten we sneller gaan, als we er in willen vallen moeten we langzamer dan de Aarde gaan. Maar we merken ook op dat de toename in Vp bij grotere X niet zo sterk is als de gelijktijdige drastische afname in Va. Dat maakt dat bij X=2 de totaal benodigde snelheidsverandering van de raket geen 30 kilometer per seconde meer is, maar al minder dan 3/4 hiervan; 22 kilometer per seconde (namelijk eerst een snelheidsverhoging met 0,15 en dan een vertraging met 0,58, samen dus 0,73).
Hoe groter X, hoe groter het voordeel wordt. Alleen bij grotere X gaat het niet zo snel meer. Het voordeel blijkt nooit kleiner te worden dan 41%. Maar dat is nog slechts 12 kilometer per seconde. Dat is te doen met de huidige stand van de techniek. Om werkelijk dit maximum voordeel te krijgen, moet de raket echter naar oneindig gestuurd worden en zal dus ook oneindig lang onderweg zijn. Dit is natuurlijk niet doenlijk. We zagen al uit de tabel dat het voordeel voor grotere X niet meer zo snel toeneemt, maar we zien ook dat de bijbehorende reistijd wel erg snel gaat toenemen. Er zal dus een compromis gezocht moeten worden. Dat compromis zou best wel eens bij X=5 kunnen liggen: net de afstand van Jupiter tot de Aarde. Daarom is een missie naar Jupiter dus zo ideaal te combineren met een reisje naar de Zon. Voordelige aanbieding zogezegd.

# Virus betrapt met goud en zilver

Virussen staan bekend als ziekteverwekkers, maar ze kunnen de mens ook helpen. Virussen fungeren soms als gereedschap voor de mens bij het sleutelen aan de erfelijkheid in de land- en tuinbouw. Het kan dus heel belangrijk zijn om snel te weten of een virusbesmetting effect heeft. Aan de Landbouwuniversiteit Wageningen is dat gelukt met goud en zilver.

Virussen kunnen mensen ziek maken, maar natuurlijk ook schadelijke planten of dieren. Als je plagen met virussen bestrijdt, heb je geen chemicaliën nodig. Een andere mogelijkheid, die in Wageningen wordt bestudeerd, is dat virussen hun gastheer een bepaalde stof laten maken die door de mens later kan worden benut, bijvoorbeeld als insekticide.

### Virus in dienst van de mens

Virussen werken door hun erfelijk materiaal in de cellen van hun slachtoffer te spuiten. Dat erfelijk materiaal is een soort recept, dat vanaf dat moment door de gastheer keurig wordt gevolgd. Meestal is het gevolg dat de gastheer virusonderdelen gaat maken. Na verloop van tijd komen er dan vele duizenden nieuwe virussen vrij. Het virus heeft zijn slachtoffer als het ware voor zijn karretje gespannen. Maar de mens kan op zijn beurt het virus voor zijn karretje spannen door te knoeien in het recept, dat erfelijk materiaal dus, dat het virus aan zijn gastheer geeft. Dan maakt de gastheer wat de mens wil.

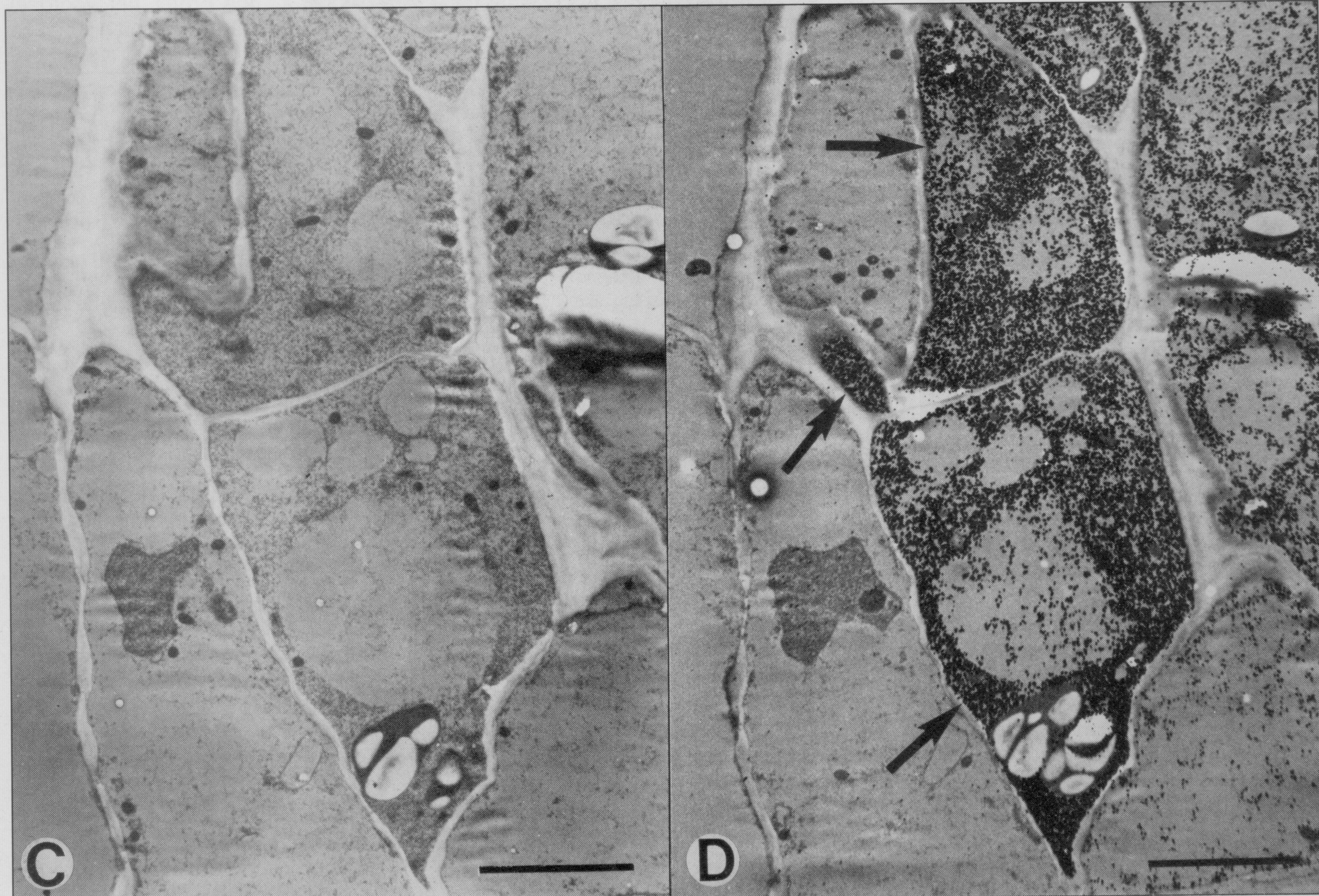
### Speuren in de cel

Daarom is het interessant om te weten of een geïnfecteerde cel de instructies van het virus opvolgt en waar in de cel de gefabriceerde stoffen zich verzamelen. Met het blote oog is dat niet te zien en met microscopen evenmin. De Wageningse groep onder leiding van een professor met de toepasselijke naam Goldbach, gebruikt daarvoor antilichamen en goud.

Antilichamen zijn stoffen die zich heel specifiek koppelen aan een bepaalde andere stof, omdat ze in elkaar passen als stukjes van een puzzel. Ons afweersysteem maakt bijvoorbeeld van antilichamen gebruik om ongewenste stoffen op te ruimen. Het antilichaam van Goldbach dient om een gouddeeltje vast te maken aan de gezochte stof. Wanneer de besmette cellen met een elektronenmicroscoop worden bekeken, zal het gebonden goud zichtbaar worden als zwarte spikkels. Op die plaatsen hebben de antilichamen hun doel gevonden. Daar maakt de cel dus een bepaalde stof, in opdracht van het virus. Als je weet in welk deel van de cel dit gebeurt, wordt het verzamelen van de gezochte stof in zuivere vorm gemakkelijker.

Door een extra behandeling met zilver is het zelfs mogelijk de spikkels zichtbaar te maken voor een gewone lichtmicroscoop. Door een ander antilichaam te kiezen, kan in principe elke willekeurige stof worden opgespoord en, wie weet, geoogst. In de biotechnologie kan dat goud waard zijn. (H.B.) ■

**De foto's, gemaakt met een elektronenmicroscoop, laten een heel dun plakje van een bladsteeltje zien dat met een virus geïnfecteerd is. Links is geen antilichaam tegen het virus gebruikt, rechts wel. Rechts hebben de virussen zich aan goudbolletjes gehecht. De bolletjes zijn door reactie met zilver zwart gemaakt, waardoor ze goed opvallen. Foto Vakgroep Virologie, Landbouwuniversiteit Wageningen.**



# Rood licht voorkomt donkerschade

**Planten in het donker; dat is een traumatische ervaring voor de handelaar die ze in opslag of op transport heeft. Hij komt al gauw te zitten met "handel" die sterk is teruggelopen in kwaliteit: dat heet in vakjargon: donkerschade.**



Planten in opslag of tijdens transport belichten met speciaal licht, afkomstig van eenvoudige LED's de oplossing voor het probleem van "donkerschade".

De landbouwuniversiteit Wageningen heeft daar wat op gevonden: licht. Geef de planten licht tijdens de opslag of tijdens het transport. Op zich is dat een bekend gegeven. Planten gebruiken licht om te groeien en licht om te bloeien. Daarom kan er tijdens transport en tijdens opslag, wanneer de planten in het donker staan al heel snel schade ontstaan. Dat kan binnen een paar uur al manifest zijn: vergelen, afvallende bladeren en knoppen en dode plekken op de plant. Ir. Rien van Lieburg, van het Sprenger-instituut van de L.U. Wageningen ging op onderzoek uit met een ploeg mensen. Licht geven is natuurlijk gemakkelijker gezegd dan gedaan. Het is duur en het gedoe met lampen is in transport geen haalbare kaart. Er zou veel te veel breuk zijn als er lampen worden gebruikt bij het transport. Maar erger nog: planten in opslag of op transport staan op grote schappen vlak boven elkaar. Daar is nauwelijks ruimte voor lampen en als het er al zou zijn, zouden die lampen veel te veel hitte veroorzaken die nauwelijks kan ontsnappen en de planten zouden ook daar weer van te lijden hebben. En dan is daar natuurlijk ook nog het probleem van de energie die nodig is voor de lampen.

## Signaalfunctie

Op het Sprenger-instituut ging Van Lieburg experimenteren met licht emiterende diodes, LED's dus. Dat zijn die kleine lichtbronnen, die tegenwoordig veel gebruikt worden in camera's en andere elektronische apparatuur. Men heeft voor de opslag van planten rood licht nodig en LED's kunnen dat al maken bij 25 graden, waar "conventionele" lampen bij 700 tot 900 graden Celsius pas tot de vereiste kleur komen. Proeven met planten als het Vlijtig Liesje (erg gevoelig voor donkerschade) waren zeer succesvol. De onderzoekers gingen aan het rekenen en kregen geen kloppende uitkomst: de hoeveelheid uitgestraald licht was nooit voldoende om de planten voldoende energie te geven voor de aanmaak van suikers (voor de ademhaling van de planten).

Het bleek toen dat een pigment in de plant, fytochroom, een bemiddelende rol speelt. Eigenlijk treedt het op als een schakelaaar. Als het fytochroom bestraald wordt door de goede kleur licht (660 nanometer: lichtrood) zet het de processen in de plant in gang. Bij bestraling met donkerrood licht (730 nm) worden de processen stilgezet. Volgens van Lieburg is gebleken dat het niet zozeer gaat om de hoeveelheid licht maar juist om de signaalfunctie.

Die signaalfunctie bleek heel opvallend bij sla. En korte belichting ervan met 660 nm licht startte het kiemproces in de slaplanten (het kiemprogramma werd als het ware gestart), waarna de planten ook in het donker doorgingen met kiemen. Licht hadden ze daar niet echt bij nodig.

## Stuurlicht

Het licht functioneert dus om processen te sturen. LED's hebben daarbij het voordeel dat ze niet alleen koud licht maken met een efficiency die zesmaal hoger ligt dan die van TL-buizen of gloeilampen, maar bovendien kunnen ze goed worden afgesteld op uitstraling van het juiste stuurlicht: processen in de plant starten of stoppen. Andere voordelen van LED's zijn, dat ze weinig ruimte innemen, schokbestendig zijn, op 12 Volt werken en een vrijwel onbeperkte levensduur hebben. Ideaal voor transportdoeleinden dus. Het Sprenger-instituut legt zich toe op onderzoek naar bewaring en verwerking van tuinbouwprodukten en heeft ook met andere planten al reeksen succesvolle proeven gedaan. Het instituut is ook al begonnen aan kennisoverdracht aan het bedrijfsleven, waar al geëxperimenteerd wordt met deze methode om potplanten zonder transportschade naar ver afgelegen landen te kunnen exporteren. (GJ) ■

# Wildwateravontuur in Fran

**In de krant las ik een advertentie over een wildwatercursus in Frankrijk, met Ardennes Adventures. Ik wist nog niet precies wat ik in m'n zomervakantie wilde gaan doen, maar één ding stond in ieder geval vast: het moest vol activiteit, spanning en sensatie zitten. Deze cursus leek me daarom wel wat voor mij. En achteraf is gebleken dat ik geen betere keuze had kunnen maken.**



# krijk

Op de eerste dag kwam ik om 7.30 uur aan op het station in Embrun. Daar stond Marco, van Ardennes Adventures, mij en nog vier anderen op te wachten met een busje. Op onze camping hadden de andere instructeurs al voor koffie en thee gezorgd. Dat was echt een warm welkom. Onze tenten stonden al klaar. Ik ging samen met Marga in een tent, zij was ook alleen.
Om een uur of 10 gingen we naar het meer dat dicht bij de camping ligt. Om 14.00 uur kwam Peter met vijf kano's naar het meer. Ondertussen waren er ook al andere cursisten bij het meer aangekomen. We mochten de kano's al vast uitproberen. Dat vond ik toch best nog tegenvallen. Toen we 's avonds op de camping terugkwamen, was ik behoorlijk verbrand. (uitkijken voor de rest van de week dus!). We moesten kookgroepjes maken. Ik zat bij Marga, Willem Joris en Hetty. 's Morgens hadden we al eten ingeslagen. De kookspullen konden we allemaal via de organisatie krijgen. Dat was wel zo gemakkelijk. Na het eten kwam Marco ons alles vertellen over de hele week, ook konden we kennis maken met de rest van de instruc-

Uitleven in een prachtige omgeving.





In het begin is het meer poedelen dan peddelen.....

....maar uiteindelijk krijg je het toch voor elkaar.



teurs en de andere deelnemers. Volgens mij zou het een heel druk weekje worden. Ik had er echt zin in.

### Tweede dag

"Aufstehen, die Sonne scheint!" Dat was Peter, één van de kano-instructeurs, die het hele kamp probeerde wakker te schreeuwen. Ons ontbijt bestond uit warme croissantjes en een baguette. (Die konden we op de camping halen.) Daarna moesten we allemaal een surfpak uitzoeken en passen. We liepen met z'n allen naar het meer. Daar kregen we de rest van het materiaal: een kano, peddel, spatzeil, helm, zwemvest en een waterdicht tonnetje. Toen we na veel passen en meten alles aan hadden, leken we net maanmannetjes.

Marco legde ons uit hoe al het materiaal werkte en wat we er mee moesten doen. Daarna mochten we instappen. We werden ingedeeld in groepjes van vier, elk met één instructeur. Zo konden we dus heel veel oefenen. Termen als boogslag, lage steun, keerwater en opkanten, werden al heel snel duidelijk. (tenminste, je wist wat het was, doen was wat anders). Toch ging het op het einde wel aardig, dacht ik zo. Nat en moe van het oefenen laadden we met z'n allen de kano's op de trailer.

Lekker eventjes bijkomen op de camping tijdens de lunch. Toen kwam het grote moment. We stonden met z'n allen boven op de brug van de Durance. Het water was hier vrij rustig, wist Marco ons te vertellen. Hoewel ik vond, dat het toch behoorlijk stroomde. Marco legde ons nog eens in het algemeen de verschillende stromingen uit. Met bonkend hart stapte ik in m'n kano, die ineens veel instabieler leek. "O.K., we gaan", zei Peter, onze instructeur. O jé, dat viel nog tegen... Die boot bleef niet recht, die boogslag lukte niet meer - help! Gelukkig vond ik toch heel even de controle terug en kon de kant bereiken.

We gingen op een rustig stukje weer alles van afgelopen morgen doornemen. Steeds maar weer opnieuw oefenen, en ja hoor, langzaam begon ik iets van die stroming te begrijpen.

Terug op de camping gingen we meteen koken. Joris had een heerlijk recept van uiensoep. Dat ga ik thuis ook eens proberen. Na het eten zijn we nog even met een stel de stad in gelopen om een kopje koffie te drinken.

### Derde dag

De hele dag op de rivier. Op twee verschillende rivieren zelfs. Weer een stuk op de Durance en 's middags op de Guil.

Eén keer schrok ik me wild. Ik kwam vast te zitten tussen twee rotsblokken, ik kon geen kant meer uit. "Blijven zitten!" schreeuwde Peter, en hij kwam er al aan. Toch kostte het hem nog wel moeite om me los te krijgen. Hij stond daar in het water aan mijn kano te rukken. Toen ik eenmaal los was, had ik wel de schrik te pakken, ik vond alles ineens weer eng. Peter liet me daarom wat extra oefeningen doen, waardoor ik me langzamerhand weer wat zekerder begon te voelen. Het laatste stuk van de rivier was hetzelfde stuk als gisteren. Het ging nu alleen veel beter. Wat kun je in een dag toch verschrikkelijk veel leren.

Terug op de camping kwam onze box met kookspullen weer te voorschijn. Onze maaltijd bestond deze keer uit een overheerlijke salade met spaghetti en chocovla na. Daarna stond er al koffie op ons te wachten. We hebben nog een tijd zitten kletsen voordat iedereen uiteindelijk naar bed ging.

### Vierde dag

Er zat een blaar op m'n duim. Gelukkig had er iemand pleisters bij zich. Ik begon trouwens ook al aardig stijf te worden, maar ik zou dit alles toch voor geen goud willen missen.

Vandaag zouden we het eskimoteren gaan oefenen op het meer. Dan hoef je als je omgaat tenminste niet meer iedere keer met een volle boot naar de kant te zwemmen en hem daar weer leeg te maken. We moesten groepjes van twee maken en zo een aantal oefeningen doen. Maar de moed zakte me al snel in de schoenen. Gelukkig kwam Jan, een instructeur, me helpen. Ik had het toen al zo'n tien keer geprobeerd. Hij gaf iedere keer aanwijzingen, ik snapte het precies, maar dan doen, hè. Maar ineens, de elfde keer, kwam ik boven. Niet te geloven! Al anderhalf uur was ik aan het oefenen en nu lukte het. Nog eens proberen en ja hoor het lukte weer, en nog eens, en... Het lukte nog steeds, niet te geloven!

Even eten op de camping en daarna ging ik mee met de wandeling naar de gletsjer. In de verte zagen we de gletsjer wel steeds, maar het leek wel of hij nooit dichterbij kwam. Het pad ernaar toe liep vrij steil omhoog. De zon brandde en hijgend liepen we achter elkaar het pad op. M'n laatste druppel water was al op voor we op de helft waren. Maar de omgeving was wel fantastisch. Joris ontdekte ineens een bergmarmot. Heel stilletjes slopen we dichterbij, want bij het minste geluid gaan ze er vandoor. Wat een grappige beestjes, net kleine beertjes. Toen - sneller dan verwacht - stonden we ineens voor de gletsjer. Heel indrukwekkend! Aan de rivier, die onder de gletsjer ontspringt, gingen we met z'n allen zitten om ons brood op te eten. Gelukkig waren er mensen die meer te drinken mee hadden genomen dan ik. Wat was het trouwens een fantastisch mooi gezicht, die gletsjer. Zo'n intens blauwwitte kleur en dan dat ijskoude water dat er ondervandaan komt stromen. Ik zou dit zeker niet hebben willen missen, dat was iets dat vaststond.

### Vijfde dag

De laatste kanodag alweer. Vandaag staat het befaamde "Gat van de Durance" op



het programma. Ik ben heel benieuwd, wat kan mij gebeuren, ik kan nu toch eskimoteren. Het begint heel rustig, maar dan moeten we allemaal aan de kant gaan liggen met onze kano. In de verte zien we hoge golven. Jan vertelt ons nog eens precies wat we moeten doen. We gaan er op af (toch wel spannend!) en dan ineens: joepie!....golven van ongeveer een meter hoog. Dit is kicken, ik ga helemaal uit m'n bol. Veel te snel wordt het al weer rustig. Maar volgens Jan komen er nog meer van deze stroomversnellingen. Dan moeten we weer aan de kant. We zijn vlakbij "Het Gat". Eén voor één mogen we nu met ongeveer een minuut tussentijd gaan. Ik ga als derde. De golven zijn behoorlijk hoog. Ineens zie ik een grote watermassa voor me, dat moet het dus zijn. Alles gaat ineens heel snel. Mijn hart bonkt, ik praat tegen mezelf: rustig blijven, ik doe gewoon wat er gezegd is. Ineens zit ik heel hoog en dan duik ik weer met m'n boot een diepte in, ik peddel uit alle macht en dan krijg ik een hele muur van water over me heen. Ik ben kletsnat en even zie ik niets meer, ik knipper met mijn ogen en ik merk dat ik nog steeds overeind ben: ik heb het gehaald! Ik peddel naar de kant waar de rest ook ligt. Eigenlijk viel het best mee, ik zou het zo nog eens willen doen. Even pauze op deze prachtige plaats, lekker in de zon. Na een uur gaan we weer verder. De rivier blijft wild, steeds hoge golven. Iedereen is moe, maar het is ontzettend spectaculair. Steeds opletten, evenwicht bewaren. Vreselijk leuk en spannend. Ik heb nu ook het gevoel dat ik die kano begin te beheersen, het is niet alleen maar toeval meer. Wat kun je in een week toch veel leren, ik had nooit gedacht dat ik zo snel al in zulk wild water zou varen. Uiteindelijk komen we uit bij het meer, waar we de eerste dag ook begonnen zijn. 's Avonds gaan we met z'n allen eten in de stad. Het valt me op dat iedereen al zo bruin geworden is, maar wat wil je. Alleen maar zon en water de hele tijd.

### Zesde dag

Vandaag is er geen kanoën meer, maar mag je zelf weten wat je wilt doen. De meesten zijn gaan raften. Dat is met een grote rubberboot een wild stuk rivier afzakken. Maar ik heb een luie dag ingelast. Ik ga lekker wat zonnen en nog wat kaarten schrijven bij het meer.
De laatste avond is ook al weer aangebroken. We hebben met z'n allen een barbecue georganiseerd. Het is nog steeds lekker warm buiten, zodat we tot een uur of één nog buiten kunnen zitten. Moe, maar heel voldaan, ga ik tenslotte naar mijn tent. Ik kan nog niet meteen slapen. Ik heb ook zoveel nieuwe indrukken opgedaan deze week. De tijd is voorbij gevlogen, ik heb nog helemaal geen zin om naar huis te gaan. We hebben al een datum voor een reünie afgesproken met onze groep, we kunnen dan alle foto's van elkaar bekijken en alle avonturen en verhalen weer ophalen. Ik kijk er nu al naar uit, want we hebben een heel hechte groep gekregen.
Eén ding staat vast, het wildwaterkanoën heeft er wéér twintig grote fans bij gekregen. En deze dame gaat volgend jaar weer. ■

# Angina pectoris:
## een beklemmende zaak!

A. KNUISTING NEVEN

**Angina pectoris is een reeds jaren ingeburgerde diagnose, hetgeen duidt op het relatief frequent voorkomen van de aandoening. Vele ouderen, maar ook wel jongeren (voornamelijk mannen), hebben met dit probleem te maken. Angina betekent letterlijk: pijnlijke beklemming of verstikking. Pectoris is afgeleid van pectus, hetgeen borst of thorax betekent.**

Pijn is lang niet altijd het gemelde verschijnsel. Vaak heeft de patiënt de sensatie van een onaangenaam, vaak angstig gevoel dat op diverse wijzen beschreven wordt. Druk, snoerend gevoel, beklemming, wurging, zwaar gevoel en benauwdheid zijn behalve echte pijn de klachten, zoals ze door de patiënten ervaren worden. Doorgaans wordt het gevoel achter het borstbeen aangegeven met eventueel uitstraling naar (linker) arm en kaken. Ook uitstraling naar bovenbuik en rug komt voor. Soms is de lokalisatie van de klacht beperkt tot de genoemde uitstralingsgebieden. Hevig zweten, misselijkheid, hartkloppingen en vooral het angstige gevoel zijn doorgaans aanwezig. De duur is meestal beperkt tot 5 minuten, indien men rust en/of een "nitrobaatje" onder de tong neemt.

### Vormen van angina pectoris

Angina pectoris is in feite de situatie, waarbij een gedeelte van de hartspier tijdelijk te weinig bloed (dus zuurstof) via de kransslagaderen krijgt. Een aantal vormen zijn bekend.

1. "Klassieke" angina pectoris. Het meest bekend is de klassieke angina pectoris. De oorzaak is de aanwezigheid van plaatselijke vernauwing in de kransslagaderen ten gevolge van arteriosclerose. Vooral lichamelijke inspanning, maar ook emotie, overgang van warmte naar koude en een zware maaltijd kan deze verhoogde zuurstofbehoefte uitlokken. Door de bestaande beperking van de bloeddoorstroming in de kransslagaderen kan hier niet aan worden voldaan. Deze vorm is voor de patiënt voorspelbaar en stabiel. Men weet hoe men zich hierop in moet stellen: het "nitrobaatje" onder de tong is altijd bij de hand. Derhalve wordt deze toestand ook wel "stabiele" angina pectoris genoemd.

2. "Variant" angina pectoris. Minder bekend is de zogenaamde "variant" angina pectoris of "Prinzmatal" angina pectoris. Hierbij is een verkramping of spasme van een klein gedeelte van een kransslagader de oorzaak. Er ontstaat een overmatige reactie van de kransslagader door een samenspel van een aantal factoren, bijvoorbeeld bepaalde vrijgekomen stoffen in de bloedbaan of in de spier in de wand van het bloedvat. Langdurige heftige pijn op de borst, optredend in rust, bijvoorbeeld in de vroege morgen is het gevolg.

3. "Instabiele" angina pectoris. Deze vorm is een combinatie van "klassieke" en "variant" angina pectoris. Centraal kenmerk is het feit dat er een nieuw element in het klachtenpatroon optreedt. Er is een toename van het aantal aanvallen en/of de duur van de bekende "stabiele" angina pectoris. Uiteraard kan deze situatie zich ook na een klachtenvrije periode of voor het eerst in deze vorm presenteren.

Bedreigend is natuurlijk frequent achter elkaar optredende langdurige aanvallen. Men kan dan spreken van een zogenaamd "dreigend hartinfarct".

We kunnen angina pectoris dus zien als een ziektebeeld waarbij vaatwandveranderingen en emotionele factoren de doorstroming van de kransslagaderen nadelig kunnen beïnvloeden.

### De diagnose

Het allerbelangrijkste gegeven om tot de diagnose angina pectoris te besluiten is de beschrijving van de klacht door de patiënt zelf.

Het lichamelijk onderzoek kan, samen met laboratoriumonderzoek gegevens ook andere afwijkingen aan het licht brengen als oorzaak van angina pectoris. Niet altijd, maar wel het meest voorkomend, is arteriosclerose de oorzaak van angina pectoris. Soms kunnen bloedarmoede (anaemie), klepafwijkingen (aortaklep, mitralisklep), hoge bloeddruk (hyptertensie) en een verdikking van de hartspier een rol spelen.

Het E.C.G. (het "hartfilmpje") geeft bij de "klassieke" angina pectoris in rust geen afwijkend beeld. Wel kunnen vroegere beschadigingen zichtbaar worden. De fietsproef (het zogenaamde inspannings-cardiogram) geeft wel zichtbare afwijkingen op het E.C.G.,die de diagnose ondersteunen. Ook bij de "variant" en "instabiele" angina pectoris zijn E.C.G. veranderingen alleen gedurende de pijnperiode waarneembaar.

Soms is een 24-uurs E.C.G.-registratie nodig om de diagnose duidelijk te maken (de zogenaamde Holter-Tape). Behalve doorbloedingsstoornissen kunnen ook ritmestoornissen waargenomen worden. Opgemerkt moet worden dat dan soms E.C.G.-afwijkingen worden waargenomen zonder dat dit met klachten gepaard gaat (stille ischaemie). Hartcatheterisatie waarbij de kransslagaderen zichtbaar gemaakt worden is noodzakelijk, indien op het E.C.G. bij inspanning afwijkingen gezien worden en indien de patiënt ondanks medicamenten klachten houdt. Het zal duidelijk zijn dat een mogelijke "instabiele" angina pectoris bij uitstek een geschikte reden is, dit onderzoek uit te voeren. Men kan dan beoordelen welke bloedvaten vernauwd zijn door arteriosclerose en welke therapie dan het meest zinvol zal zijn. Heel zelden worden radio-actief gemaakte stoffen gebruikt om de diagnose te bewijzen. Ook bestaat er een test een verkramping (spasme) uit te lokken tijdens catheterisatie. De toepassing is echter uiterst beperkt.

Ook al lijkt het vaststellen van de diagnose angina pectoris weinig problemen te geven, in de praktijk is het lang niet zo simpel. Aandoeningen zoals het hyperventilatiesyndroom, galsteen-klachten en andere bovenbuiksklachten kunnen dergelijke verschijnselen veroorzaken. Bekend in dit verband is de zogenaamde reflux-oesophagitis. Hierbij komt maaginhoud door een gat in het middenrif (hernia diafragmatica) in de slokdarm met allerlei

klachten als gevolg die soms verdacht veel op angina pectoris lijken.

### De therapie

In principe kan men bij de diagnose angina pectoris twee behandelingsstrategieën volgen. Met medicamenten kan getracht worden de zuurstofbehoefte van het hart te verminderen. Verder kan getracht worden de bloeddoorstroming van het aangetaste bloedvat te verbeteren.

### Medicamenten

Nitraten zijn bij angina pectoris al vele jaren bekende en effectieve stoffen gebleken. Het "nitrobaatje" onder de tong bij een aanval is voor vele patiënten een herkenbare situatie: de pijn verdwijnt dan doorgaans binnen 5 minuten. De stof wordt via het mondslijmvlies opgenomen waardoor het veneuze vaatsysteem (de aderen) zich verwijden. De druk via de longen en linker hartkamer neemt af, waardoor de doorbloeding van de hartspier verbeterd wordt. De toepassing onder de tong kan zonder veel problemen geschieden: voor overdosering hoeft men niet bang te zijn. Hoofdpijn is overigens wel een frequent optredende bijwerking. Langwerkende nitraten worden als tablet en in de vorm van pleisters bij patiënten met frequente aanvallen toegepast.
Beta-blokkers veroorzaken bloeddrukverlaging en daling van de hartfrequentie. De hartspier heeft dan een verminderde zuurstofbehoefte. Derhalve kan dit bij angina pectoris gunstig uitwerken. We kennen preparaten welke selectief op het hart werken. Soms zijn beta-blokkers ongewenst, omdat er nogal wat bijwerkingen op kunnen treden, bijvoorbeeld moeheid, impotentie, koude handen en voeten en slaapstoornissen.
Een nieuwere groep medicamenten zijn de calcium-antagonisten. Deze stoffen remmen de calcium-instroom in de cellen van de vaatwand. Hierdoor neemt de spanning in de kransslagaderen af, zodat de bloeddruk ter plaatse daalt. De doorstroming wordt derhalve verbeterd. Ook wordt bij een acute aanval het middel toegepast door een capsule (Adalat) stuk te bijten. Net als bij een "nitrobaatje" wordt de stof dan via het slijmvlies opgenomen. Antistolling blijkt bij angina pectoris geen positief effect op te leveren. Bloedplaatjesklontering door asperine zou alleen bij "instabiele" angina pectoris enig effect geven. Deze toepassing en de waarde ervan staat nog steeds ter discussie. Regelmatig komen er weer nieuwe gegevens naar voren.

### Cholesterolverlaging

Aangezien arteriosclerose de grote boosdoener is bij angina pectoris, is er ook veel onderzoek gedaan naar de invloed van cholesterolverlaging. Gebleken is dat de klachten dan wel degelijk verminderden. Men heeft aan kunnen tonen met hartcatheterisatie dat de bloedvatvernauwing verminderd wordt met een rigoreus cholesterolverlagend dieet. De huidige streefwaarde is 5 mmol/l. Hoger dan 6,5 mmol/l is in de tegenwoordige benadering reeds een reden een dieet gericht op cholesterolverlaging te volgen. Andere maatregelen m.b.t. arteriosclerose mogen beslist niet vergeten worden. Een rookverbod, gewichtsvermindering en voldoende lichaamsbeweging moeten sterk benadrukt worden. Cholesterolverlaging zal bij verandering van "life style" slechts een onderdeel behoren te zijn.

### Ballondilatatie

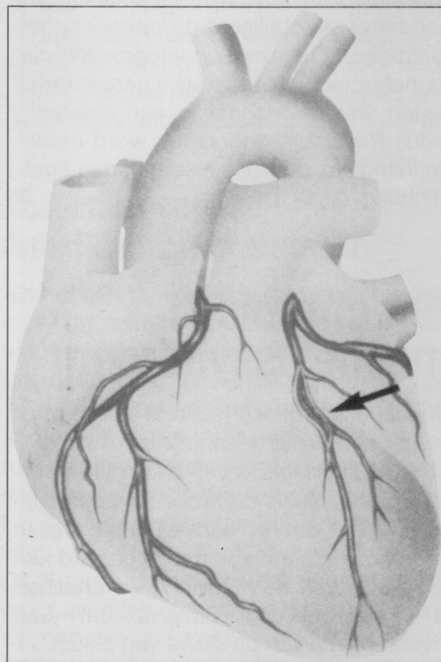
Deze methode heet officieel PTCA (percutane transluminale coronaire angioplastiek) en staat vooral bekend onder de naam "dotteren"! Deze methode is voor het eerst ontworpen door de Amerikaanse arts dr. Ch.T. Dotter. Na hartcatheterisatie wordt door de 3 millimeter dunne geleidecatheter de ballonkatheter in het vernauwde bloedvat gebracht. Door de ballon op te blazen met een fysiologische zoutoplossing wordt de vernauwing weggeperst en het bloedvat wijder gemaakt. Door de ervaring opgedaan in de laatste jaren zijn de risico's beperkt en de resultaten goed. Een hartoperatie kan op deze wijze vermeden worden. Nieuwe ontwikkelingen volgen elkaar snel op. Steeds betere catheters komen ter beschikking, waardoor vaak kleinere takken bereikt kunnen worden. Mogelijk wordt in de toekomst laser-therapie gebruikt om vernauwingen op te heffen.

### Omleidingsoperatie

Deze chirurgische aanpak, ook wel "bypass" genoemd, komt aan de orde indien bovengenoemde therapieën falen of onmogelijk zijn. Men kan dan met een ader uit het been van de patiënt de vernauwing overbruggen. Soms worden meerdere vernauwingen tegelijk aangepakt. In bepaalde gevallen is het mogelijk om een slagader uit de borstkas om te leiden naar de vernauwde kransslagader, zodat het gedeelte van de hartspier achter de vernauwing via een andere weg voldoende bloed toegevoerd krijgt.
Welke therapie men ook toepast (medicamenten, PTCA of omleidingschirurgie), verandering van de leefgewoontes zal voorop moeten staan. De ziekte zelf, arteriosclerose, wordt immers niet door medicamenten, bypassoperatie of ballondilatatie beïnvloed. Rookverbod, trimmen, gewichtsreductie, dieet-aanpassing om cholesterolverlaging te verkrijgen moeten benadrukt worden als algemene maatregelen om de arteriosclerose te beperken. Indien men dit verhaal leest zou men zelfs kunnen besluiten zich vóór het ontstaan van klachten deze leefgewoontes eigen te maken! ■

## Calcium boosdoener

Calcium-ionen spelen een belangrijke rol bij het afsterven van een hartspier na een hartinfarct. Ze binden aan bouwstenen van de wand van de spiercellen, die daardoor in flarden uiteenvallen en onherstelbaar beschadigen.
Dat blijkt uit het promotie-onderzoek van drs. Jan Andries Post. De promovendus simuleerde in harten van konijnen en varkens een infarct door de doorstroming van het bloed te stoppen voor dertig of zestig minuten. Daarna keek hij met een elektronenmicroscoop naar de cellen, en dan vooral naar de wand van de cel, de membraan: "Die blijkt tijdens het stoppen van de doorstroming nauwelijks te veranderen. Maar als je de doorbloeding lan-



ger dan dertig minuten stopt, gaat het mis. Eiwitten in de membraan klonteren samen en stukjes membraan laten los. Gevolg:

de spiercel valt uit elkaar. Het weefsel sterft af."

### Boosdoeners

Calcium-ionen zijn daarbij boosdoeners. Direct na het hervatten van de doorstroming neemt de concentratie van calcium in de cel toe. Post heeft een model ontwikkeld over wat er dan gebeurt. Negatief geladen stoffen (fosfolipiden) houden in een gezonde cel de normale structuur van de membraan intact. Post heeft aangetoond dat in de spiercel die negatieve lipiden uitsluitend aan de binnenkant van de celwand zitten. "Als de positief geladen calcium-ionen de cel instromen binden ze aan die negatief geladen fosfolipiden waardoor hun stabiliserende rol verdwijnt. Het gevolg is dat de normaal flexibele membraan stijf wordt. Hij stolt als het ware. De membraan wordt instabiel, scheurt en valt in flarden uit elkaar."

### Antagonisten

Veel gebruikte geneesmiddelen zijn zogenaamde calcium-antagonisten. Post heeft het effect van enkele van deze geneesmiddelen op de beschadiging van de spiermembraan bekeken. Bij onderzoek van een intact hart in een verdoofd varken bleek de membraan inderdaad bij toediening van het geneesmiddel veel minder beschadigd te worden. In een geïsoleerd hart, buiten het dier, vond hij echter geen effect op celbeschadigingen. In vervolgonderzoek zal de membraan bestudeerd worden in geïsoleerde hartspiercellen, om nog meer gedetailleerd de veranderingen te volgen. "Genezing en voorkoming van hartinfarcten kan beter als we tot in detail weten wat er misgaat in een spiercel", aldus Post. Zijn onderzoek werd medegefinancierd door de Nederlandse Hartstichting. (Univ. Utrecht) ■

# Het chronisch moeheidssyndroom

Regelmatig worden huisarts en internist op het spreekuur geconfronteerd met patiënten die klagen over chronische vermoeidheid. Het is dan voor beide partijen frustrerend dat in een aantal gevallen geen bevredigende diagnose gesteld kan worden. Heeft de medische wetenschap al een antwoord op dit probleem? Een inventarisatie van de stand van zaken.

Vaak komen deze patiënten met klachten welke al weken tot maanden bestaan. Ze beschrijven hun klachten als moeheid, slapte, snel vermoeid raken bij inspanning, algemeen ziektegevoel, zich niet fit voelen of een gevoel van spierzwakte. Een duidelijk aanknopingspunt is er meestal niet. Soms worden "griepachtige infecties", waar men niet goed van hersteld is, naar voren gebracht. Algemeen bekend is de vaak lange herstelperiode bij de Ziekte van Pfeiffer en ook bij influenza (echte griep dus). Ook worden soms psychosociale moeilijkheden in werk of gezin in verband gebracht met het klachtenpatroon.

### Serieus nemen

Duidelijk moet zijn dat deze groep patiënten beslist recht heeft op een grondig medisch onderzoek. De zaak afdoen met uitspraken als "Er is niets gevonden", "Er is niets aan de hand", "Het gaat vanzelf weer over", e.d. is vooral voor de patiënt uiterst teleurstellend. Ook de patiënt de indruk geven dat hij zou simuleren, zich aanstellen of zich "hysterisch" gedragen zullen er bepaald niet toe bijdragen om de relatie arts-patiënt te verbeteren. Ook op deze wijze verbetering van het klachtenpatroon te verwachten is natuurlijk een illusie.

### Grondig onderzoek

Algemeen lichamelijk onderzoek gecombineerd met bloedonderzoek moet als eerste screening dienen om bij deze patiënten zeldzame, ernstige aandoeningen uit te sluiten. Men moet hierbij denken aan kwaadaardige aandoeningen (Hodgkin bv.), reumatische aandoeningen, schildklierafwijkingen, suikerziekte en infecties.

Indien men bij deze patienten koorts en lymfklierzwellingen aantreft, ligt de gedachte dat het waarschijnlijk wel een virusziekte zal zijn voor de hand. Het bewijs is echter heel moeilijk te leveren. Vooral de veroorzaker van de de Ziekte van Pfeiffer (een juistere benamimg is Mononucleosis Infectiosa; zie nr.6/87), het Epstein-Barr-virus, wordt in verband gebracht met het klachtenpatroon. Indien men deze infectie doorgemaakt heeft, meestal als jong kind of later in de puberteit, blijft men echter levenslang drager van het virus. Antistoffen zijn aantoonbaar bij zowel gezonde mensen als patiënten met het chronisch moeheidssyndroom.

Hetzelfde geldt voor andere virussen zoals het Coxsackie-B-virus en het recent beschreven nieuwe herpesvirus (HHV-6). Aanwezigheid van dit virus vormt dus geen bewijs dat dit ook de oorzaak is.

Ook toxoplasmosis veroorzaakt vaak langdurige vermoeidheid. Onderzoek bij patiënten met het vermoeidheidssyndroom gaf, evenals een op het toxoplasma gerichte behandeling, geen verband te zien met dit protozo.

Candida albicans werd eveneens genoemd als een mogelijke veroorzaker. Met nadruk wordt er op gewezen dat deze schimmel bij alle gezonde mensen normaal voorkomt in mond, darm en vagina. Een relatie met het syndroom is niet bekend.

Onderzoek heeft ook duidelijk gemaakt dat een te laag suikergehalte in het bloed evenmin als oorzaak aangemerkt kan worden. Meting van de glucosespiegel en het toedienen van suiker hebben geen veranderd inzicht naar voren gebracht. Onderzoek naar voedselallergieën en vitamine- en mineraalconcentraties hebben volgens wetenschappelijke gegevens geen enkele zin.

In de medische literatuur zijn benamingen van deze aandoening verschenen welke de suggestie geven dat het hier om een duidelijk omschreven ziektebeeld gaat. Men gebruikt namen als: "postvirale moeheid", "chronisch persisterende Epstein-Barr-virusinfectie" en "myalgische encephalomyelitis of ME". Uit het bovenstaande moet blijken dat deze suggestie vooralsnog onterecht is.

# Stoppen met roken

De toepassing van pleisters met medicamenten raakt steeds meer ingeburgerd. We kennen het gebruik al enkele jaren bij de behandeling van zeeziekte of andere vormen van reisziekte (Scopoderm TTS). Later werd deze toedieningsvorm ook gebruikt bij angina pectoris, dit is vernauwing van de kransslagaderen van het hart (Deponit en Transiderm-Nitro). Recent werd Estraderm TTS 50 voor de behandeling van overgangsklachten op de markt gebracht. Op deze wijze wordt het tekort aan oestrogenen aangevuld om o.a. opvliegers en zweetaanvallen te behandelen. Hierbij zijn veel minder hormonen nodig omdat de stof meteen in de bloedsomloop komt en niet eerst, zoals bij tabletten het geval is, via de darm in de lever terecht komt waar leverenzymen geactiveerd worden.

In de Lancet, een Engels medisch tijdschrift, werd melding gemaakt van een onderzoek met nicotinepleisters ter bestrijding van ontwenningsverschijnselen bij pogingen van het roken af te komem. Dit onderzoek werd placebo-gecontroleerd uitgevoerd. Men gaf een groep rokers pleisters met nicotine en een groep rokers pleisters waarin niets zat. Het

Uit deze gegevens kan het volgende geconcludeerd worden:
1. Een wetenschappelijk bewijs voor de oorzaak van het chronisch moeheidssyndroom is nog steeds niet gevonden. Infecties, vitamine- en mineraaltekort of een laag suikergehalte in het bloed zijn niet duidelijk en hebben derhalve geen basis om een daarop gerichte behandeling te overwegen.
2. Het gebruik van exotische namen in de medische literatuur voor het ziektebeeld wekken een onterechte suggestie dat het hier gaat om een aandoening waarvoor oorzaak en therapie bekend zijn.
3. Een algemeen oriënterend bloedonderzoek is naast een grondig lichamelijk onderzoek nodig om mogelijke ernstige aandoeningen uit te sluiten. Indien men bij het onderzoek verschijnselen zoals koorts, klierzwellingen, gewichtsverlies of lever-en/of miltvergroting aantreft zal verwijzing naar een internist voor uitgebreid onderzoek ernstig overwogen moeten worden. Zo kan de angst, dat men zou lijden aan bijv. kanker of Aids, zoveel mogelijk op verantwoorde wijze weggenomen worden. (A.Kn.N.) ■

# en nicotinepleisters

(niet)-roken werd gecontroleerd door het CO-gehalte te meten.
In de groep nicotine-pleister was het resultaat na 3 maanden beter (36% gestopt) dan in de placebo-groep (23% gestopt). Wel hadden meer personen uit de nicotine-groep last van voorbijgaande huiduitslag. 5% van de nicotine-groep staakte om deze reden het onderzoek.
Men moet deze pleistertherapie zien als variant van het bekende kauwgommetje met nicotine (Nicorette), hetgeen al enkele jaren toegepast wordt. Hierbij worden de nicotine-ontwenningsverschijnselen bestreden met nicotine wat via het mondslijmvlies in het lichaam terecht komt. In feite gebeurt dit ook bij roken. Onderzoek in ons land heeft aangetoond dat de resultaten op langere termijn niet beter waren dan wanneer men bijvoorbeeld een cursus volgde om het roken te staken.
Geconcludeerd moet worden dat motivatie en doorzettingsvermogen als basis aanwezig moeten zijn om deze verslaving te overwinnen. Nicotine (kauwgom of pleister) hebben evenals andere behandelingsvormen een beperkte invloed. (A.Kn.N.) ■

# Levertransplantatie

Levertransplantatie kan de levenskansen van patiënten met bepaalde leverziekten helpen verbeteren, maar is wel een belastende en kostbare behandeling. Dit stelt een commissie van de Gezondheidsraad in een advies dat 22 maart 1989 is uitgebracht aan de bewindslieden van WVC. Er is voorlopig geen gebrek aan donorlevers. De commissie bespreekt in haar advies vooral de orthotope levertransplantatie. Bij deze ingreep wordt de zieke lever weggehaald en vervangen door een donorlever. Orthotope levertransplantaties staan sinds 1978 op het programma van het Academisch Ziekenhuis Groningen; de honderdste transplantatie vond daar plaats in januari 1989.

## Resultaat

Orthotope levertransplantatie kan de levenskansen van patiënten met dodelijk verlopende leverziekten helpen verbeteren. Zonder een nieuwe lever sterven de meeste van de betrokken patiënten binnen vijf jaar, met een nieuwe lever blijft een meerderheid minstens vijf jaar in leven.
Het resultaat hangt echter sterk af van de aard van de leverziekte en van het stadium van de ziekte. Verbetering van levenskansen staat vast voor één aandoening (primaire biliaire cirrose), maar geldt waarschijnlijk ook bij enige andere aandoeningen (zoals levercirrose en extrahepatische biliaire atresie). Het succes van de ingreep loopt terug als de transplantatie te vroeg of te laat in het ziekteverloop wordt uitgevoerd. Pas kort geleden zijn er statistische methoden beschikbaar gekomen waarmee het optimale moment van de transplantatie kan worden geschat.

## Tweede centrum

Het is nog niet duidelijk hoeveel orthotope levertransplantaties er in Nederland per jaar nodig zijn. Het huidige aantal ligt op 20 à 25 per jaar. De commissie verwacht dat het aantal geleidelijk zal stijgen. Dat betekent waarschijnlijk dat er naast Groningen binnen enkele jaren een tweede centrum voor orthotope levertransplantaties bij moet komen, en op termijn wellicht een derde.
In een brief bij het advies stelt de vicevoorzitter van de Gezondheidsraad, mw.dr. E. Borst-Eilers, dat het Dijkzigt Ziekenhuis in Rotterdam een goede kandidaat zou zijn voor het tweede centrum. In dat ziekenhuis wordt namelijk reeds een andere vorm van levertransplantatie uitgevoerd: de auxiliaire partiële levertransplantatie. Daarbij wordt de zieke lever niet weggenomen, maar wordt er - ter ondersteuning - een deel van een donorlever bijgeplaatst. De commissie meent dat de auxiliaire levertransplantatie nog een experimentele ingreep is. Een vergelijking met de orthotope ingreep is gewenst, en dat kan het best in hetzelfde ziekenhuis (Dijkzigt), aldus mw. Borst-Eilers.

## Donorlevers

In ons land komen momenteel per jaar ongeveer 50 donorlevers beschikbaar, voldoende voor de huidige behoefte. De commissie verwacht dat het "aanbod" van donorlevers nog kan stijgen naar een totaal van 80 à 100. Voorlopig hoeft dus niet gevreesd te worden voor een tekort (anders dan bij donorharten).
Orthotope levertransplantatie is duur, onder meer door de geneesmiddelen die de patiënt moet innemen om afstoting van de nieuwe lever te voorkomen. Als men de nazorg in de eerste vijf jaar na de operatie meetelt, komt men op een bedrag van zo'n 250 duizend gulden per patiënt. Of anders uitgedrukt: op 50 duizend à 130 duizend gulden per "kwalitatief goed" levensjaar dat gewonnen wordt. De spreiding in de bedragen geeft aan dat er nog veel onzekerheden bestaan.
Het advies "Levertransplantatie" is te bestellen bij de Gezondheidsraad, Postbus 90.517, 2509 LM 's-Gravenhage. ■

# Onvruchtbaarheid:
## een probleem met vele oorzaken

A. KNUISTINGH NEVEN

**Men schat dat 10% van alle paren, die een uitgesproken kinderwens hebben, verminderd vruchtbaar zijn. Men spreekt liever niet over onvruchtbaar omdat dit iets definitiefs suggereert. Vandaar dat in de medische literatuur steeds vaker de term infertiliteit vervangen wordt in subfertiliteit. Indien een paar een jaar lang regelmatig onbeschermd geslachtsgemeenschap gehad heeft is de kans op zwangerschap 90%. In het jaar daaropvolgend wordt slechts 1% van de resterende vrouwen zwanger.**



Kinderen krijgen betekent meewerken aan de instandhouding van de soort. Maar onze planeet wordt nu al bewoond door 5 miljard mensen, en in 2025 zal dit verdubbeld zijn naar 10 miljard. Dat is dan volgens de laatste onderzoekingen het maximum aantal mensen, dat op Aarde nog een "redelijk menswaardig" bestaan kan vinden. Is er rond 2020 geen wereldwijd aanvaarde geboortenregeling ingevoerd (waarbij het gemiddelde aantal kinderen per echtpaar wettelijk geregeld zou worden), dan hebben de kinderen, die nu geboren worden, een weinig benijdenswaardige toekomst.

Dus als na één jaar geen zwangerschap opgetreden is, is verwijzing naar een specialist om verder onderzoek te laten verrichten reëel. In de meeste gevallen zal verwijzing naar een gynaecoloog plaatsvinden. In sommige universitaire ziekenhuizen zijn andrologen die zich specifiek richten op onderzoek en behandeling van vruchtbaarheidsproblemen bij de man. In de Nederlandse situatie zijn de gynaecologen doorgaans voldoende deskundig om de behandeling van man en vrouw bij deze problematiek uit te voeren.
De bemoeienis van een gynaecoloog bij mogelijke onvruchtbaarheid heeft een historische achtergrond. Bij onvruchtbaarheid was de vrouw bijna altijd de "schuldige". Dit is echter volledig achterhaald: bij 1/3 van de gevallen is de vrouw de oorzaak, bij 1/3 de man en 1/3 zowel man als vrouw. Ook is gebleken dat in ongeveer 20% geen oorzaak gevonden wordt. Men spreekt dan van "onverklaarde infertiliteit".

### Onderzoeksaspecten

Bij het onderzoek naar de oorzaak van de verminderde vruchtbaarheid zullen derhalve beide partners betrokken moeten worden. Globaal zullen vier onderdelen bekeken moeten worden:
1. sperma, 2. ovulatie, 3. transport, 4. innesteling.

Als eerste start van het vruchtbaarheidsonderzoek moet het sperma van de man ten minste twee maal bekeken worden. Bevat het sperma minder dan 10 miljoen zaadcellen per milliliter dan is er reeds sprake van verminderde vruchtbaarheid. Microscopisch kunnen de zaadcellen beoordeeld worden. Afwijkende vormen, verklevingen van de zaadcellen, aanwezigheid van ontstekingscellen in het sperma en dergelijke kunnen van belang zijn en mogelijk behandeld worden. Zonodig kan verder onderzoek plaatsvinden. Hormonaal onderzoek en weefselonderzoek van de testikels kunnen aan de orde komen. In enkele gevallen kunnen verwijdde bloedvaten (varicocèle) in het scrotum de oorzaak zijn van verminderde vruchtbaarheid. Chirurgische behandeling geeft in een dergelijke situatie goede resultaten.

### Ovulatie

Vanzelfsprekend is het vrijkomen van een eicel in één van de eierstokken een noodzakelijke voorwaarde voor het ontstaan van een zwangerschap. Indien er een regelmatige menstruele cyclus bestaat is het bijhouden van de lichaamstemperatuur een belangrijke aanwijzing of er een eisprong geweest is. Vaak gebeurt de registratie van de basaaltemperatuurscurve (B.T.C.) reeds op advies van de huisarts. Indien de cyclus onregelmatig is kan hormonaal onderzoek verdere aanwijzingen geven over de oorzaak van de subfertiliteit.
Ook andere hormonale aandoeningen, zoals schildklieraandoeningen, suikerziekte of bijnierafwijkingen kunnen de ovulatie belemmeren en zullen gericht behandeld worden.
De ovulatie kan met medicamenten gestimuleerd worden. Tegenwoordig wordt van echoscopie gebruik gemaakt om de ontwikkeling tot een rijpe eicelfollikel te volgen.
Indien er een oorzaak voor de verminderde vruchtbaarheid bij de vrouw gevonden wordt, blijkt in 40% van deze gevallen er een ovulatiestoornis te bestaan.

### Transport

Om een zwangerschap te verkrijgen moet een eicel kunnen versmelten met een

zaadcel. De zaadcellen moeten derhalve het baarmoederhalsslijm ongehinderd kunnen passeren. Onderzoek van het slijm onder de microscoop na een coïtus voor de ovulatie moet dan levende, dus bewegende zaadcellen zichtbaar maken. (Sims Hühner-test). Soms kan de situatie voor de zaadcellen verbeterd worden door hormoonbehandeling, antibiotica, aanpassing van de zuurgraad en dergelijke. Kunnen zaadcellen in de eileiders doordringen dan moeten er geen belemmeringen zijn om bevruchting plaats te laten vinden. Door ontstekingen van de eileiders in het verleden kunnen er verklevingen ontstaan. Salpingitis (eileiderontsteking) of P.I.D. (pervic inflammatory disease) is bij 25% van de vrouwen de oorzaak van de infertiliteit. Gonorrhoe, maar tegenwoordig ook chlamydia-infecties zijn beruchte problemen.

Verklevingen in de eileiders geven ook een vergrote kans op het ontstaan van een buitenbaarmoederlijke zwangerschap. De zaadcel kan er nog wel door, maar de bevruchte eicel blijft onderweg steken. Röntgenonderzoek met contrastvloeistof kan informatie verschaffen over de baarmoederholte en doorlaatbaarheid van de eileider. Ook kan een laparoscopie (een kijkoperatie in de buikholte) informatie verschaffen over verklevingen, eierstokken en eileiders. Operaties om de eileiderverklevingen op te heffen en I.V.F (in vitro fertilisatie of wel reageerbuisbevruchting) kunnen overwogen worden.

## Innesteling

Uiteraard kan ook de innesteling van de bevruchte eicel in het baarmoederslijmvlies problemen geven. Uit contrastonderzoek van de baarmoederholte kunnen bijvoorbeeld aangeboren afwijkingen en vleesbomen duidelijk worden. Soms blijkt tot veler verrassing een vroeger geplaatst spiraaltje (I.U.D.) aanwezig te zijn! Recent onderzoek duidt erop dat ook endometriosis met een bemoeilijkte innesteling te maken kan hebben.

Endometriosis is het voorkomen van baarmoederslijmvlies (endometrium) buiten de baarmoeder. Dit slijmvlies kan op vele plaatsen in de buikholte aangetroffen worden, bijvoorbeeld in baarmoederspierweefwel, eileiders, eierstokken en andere plaatsen waar buikvlies aanwezig is, onder andere navel, appendix, blaas en endeldarm. Dit slijmvlies groeit net als het gewone baarmoederslijmvlies onder invloed van de hormonale cyclus mee. Het gevolg is vaak chronische buikpijn, pijn bij de geslachtsgemeenschap en pijn bij de menstruatie. Ook is een verminderde vruchtbaarheid het gevolg. Gebleken is dat er bij endometriosis een toename is van macrophagen (vreetcellen) in de buikholte. Deze macrophagen kunnen eicel, zaadcellen en bevruchte eicellen beïnvloeden en zo bijdragen tot een verminderde vruchtbaarheid. Verondersteld wordt dat de verminderde vruchtbaarheid bij endometriosis wordt veroorzaakt door

Foto's: Anatomisch Museum van de Katholieke Universiteit van Nijmegen.

Embryo in vliezen van ongeveer 8 weken.



Embryo van ongeveer 6 weken in het amnionvlies.



stoornissen in de vroeg-embryonale periode en bij de innesteling. De veronderstelling dat onbegrepen infertiliteit als mogelijke oorzaak microscopische endometriosis kan hebben wordt door recente gegevens ondersteund. Laparoscopie (de kijkoperatie) kan de diagnose duidelijk maken, echter de aanwezigheid van uiterst kleine afwijkingen kan hiermee niet bewezen of uitgesloten worden.

### Alternatieven

Onvruchtbaarheid of liever verminderde vruchtbaarheid kan wel 100 verschillende oorzaken hebben. Vaak kunnen man en/of vrouw behandeld worden, zodat er een verhoogde kans op vruchtbaarheid en dus een zwangerschap kan ontstaan. In dit artikel werden slechts enkele hoofdzaken genoemd. Ook op dit gebied gaan de ontwikkelingen soms zeer snel. Voor vele paren - en dit is begrijpelijk - niet snel genoeg. Voor hen zijn donorinseminaties (K.I.D.) of zelfs adoptie de enige mogelijkheden. De moeite en financiële inspanningen welke vele paren met onvrijwillige kinderloosheid zich getroosten duiden erop dat met de gevoelens van deze mensen niet lichtvaardig omgesprongen mag worden. In dit verband is het triest vast te stellen dat er lange wachtlijsten bestaan voor bijvoorbeeld reageerbuisbevruchting en adoptie. ■



# Nieuwe ontwikkelingen bij de ziekte van Parkinson

A. KNUISTINGH NEVEN

**Voor de behandeling van de ziekte van Parkinson zijn er de laatste jaren aanzienlijk meer mogelijkheden gekomen. Het inzicht over ontstaan en daardoor de aanpak met medicamenten van de aandoening hebben de problemen voor de patient verminderd en de levensverwachting sterk verbeterd. In essentie is de huidige aanpak van de aandoening nog steeds symptomatisch, d.w.z. men kan de gevolgen van de ziekte tegengaan. De echte oorzaak is in feite nog onduidelijk.**

We hebben hier te maken met een ziekte die behoort tot de groep neurodegeneratieve aandoeningen. Dit geeft aan dat bepaalde zenuwcellen (neuro) afsterven. Tot deze groep worden ook chorea van Huntington en dementie van Alzheimer gerekend. Het is overigens bekend dat parkinsonverschijnselen nog al eens gezien worden bij patiënten met Alzheimerse dementie.

### Oorzaken

De naam "Ziekte van Parkinson" wordt alleen gebruikt indien men geen oorzaak weet te melden. De term "parkinsonisme" geeft aan, dat de oorzaak wel bekend is. Men denkt aan vergiftigingen, bijwerkingen van medicamenten bij psychiatrische ziekten en verschijnselen t.g.v. vaataandoeningen in de hersenen. Wetenschappelijk interessant, maar voor de patiënten dramatisch, is de vergiftiging bij heroïnegebruikers in de USA enige tijd geleden met de stof MPTP. Deze bleek als bijmenging bij ongezuiverde heroïne vergelijkbare verschijnselen als bij de ziekte van Parkinson te kunnen veroorzaken.

Meestal begint de aandoening bij de patiënt tussen de 50 en 70 jaar. De ziekte heeft als kenmerk dat hij langzaam voortschrijdt. Hij komt boven de 60 jaar bij 1% van de bevolking voor. Geschat wordt dat er door de toenemende vergrijzing van onze bevolking in het jaar 2000 37.500 parkinsonpatiënten zullen zijn. Het zal duidelijk zijn, dat onderzoek naar oorzaak en verdere therapeutische mogelijkheden alle aandacht zal moeten hebben.

Bij de regeling van beweging en spierspanning spelen vooral de hersenschors en bepaalde kernen van zenuwcellen aan de basis van de hersenen bij de overgang tot de hersenstam, de zgn. basale ganglia, een grote rol. Uit onderzoek is gebleken dat een donkere kern (de subst. nigra) niet meer functioneert. Hierdoor krijgen ander basale kernen (het neostriatum) minder dopamine. Dopamine is een overdrachtsstof met een remmende werking. Vanuit de hersenschors wordt acetylcholine, een overdrachtsstof met een activerende werking, in het neostriatum gevormd. De balansverstoring tussen dopamine en acetylcholine is een vereenvoudigde doch hanteerbare verklaring voor de verschijnselen bij de ziekte van Parkinson. We hebben hier dus te maken met een absoluut tekort aan dopamine en een relatief teveel aan acetylcholine. Verschijnselen treden op als het tekort aan dopamine in het neostriatum meer dan 80% bedraagt.

Bekend is overigens ook dat bij veroudering de afname van het dopaminegehalte al 50% is. Dit is een normaal fysiologisch verouderingsverschijnsel. De oorzaak van de zenuwcelafname in de substantia nigra is dus niet bekend. De vergiftiging met het reeds genoemde MPTP geeft ook een afsterven van de substantia nigra. De ziekte van Parkinson betreft echter ook andere delen van het zenuwstelsel en is dus niet helemaal identiek aan een MPTP-vergifti-

ging. Men heeft wel een diermodel voor verder onderzoek kunnen ontwikkelen op basis van MPTP. De gedachte dat de ziekte van Parkinson veroorzaakt wordt door bijv. milieuverontreiniging dringt zich op, doch is slechts een theoretische mogelijkheid. Wetenschappelijke aanknopingspunten ontbreken voor deze stelling.

## De verschijnselen

Het meest kenmerkende beeld bij de ziekte van Parkinson wordt gevormd door tremoren (beven), akinesie (geen bewegingen) en rigiditeit (verstarring). Stoornissen in houding en evenwicht geven met genoemde verschijnselen de typische aanblik van deze patiënten.
De tremor (het beven) bij de ziekte van Parkinson is in rust te herkennen. Indien de patiënt een beweging uitvoert verdwijnt het beven. Het verschijnsel treedt vooral op aan armen en handen, doch ook hoofd, kin en mond kunnen meedoen. Aan de handen doet de tremor denken aan "pillen draaien" of "geld tellen". Dit beven is iets totaal anders dan de essentiële tremor, wat bij gerichte bewegingen (bv. drinken van koffie) duidelijk wordt. Dit kan al op relatief jonge leeftijd ontstaan, maar ook op oudere leeftijd. Het beven bij oude mensen heeft dus lang niet altijd met de ziekte van Parkinson te maken.
Rigiditeit wil zeggen dat er continu een verhoogde spierspanning aanwezig is. Dit is bij het bewegen van de armen te voelen en wordt het tandradfenomeen genoemd.
Akinesie betekent letterlijk geen beweging. In feite is er bewegingsarmoede en is de patiënt trager bij alle handelingen. Heel typerend is het "maskergelaat" door het ontbreken van mimiek, de zachte en monotone spraak en het steeds kleiner wordende handschrift. Ook is het lopen van een Parkinsonpatiënt opvallend. De nauwelijks meebewogen armen, de schuifelende pasjes en de starre gebogen houding zijn gemakkelijk waarneembaar. Verder zijn er problemen met het evenwicht, heeft de patient moeilijkheden bij het starten of het veranderen van een gerichte beweging.
Door een verstoring van het autonome zenuwstelsel kunnen verschijnselen ontstaan als kwijlen, zweten, een versterkte talgsecretie en hardlijvigheid.

## Behandeling

Door het ontbreken van een aanwijsbare oorzaak voor het afsterven van cellen van de substantia nigra worden de gevolgen bestreden. In principe kan men het relatieve teveel aan acetylcholine verminderen en het tekort aan dopamine aanvullen.
Vanaf 1942 zijn middelen die het acetylcholine verminderen toegepast. Het meest bekend is het Disipal. Het heeft effect op vooral het beven en de starheid van de spieren. Ook speekselproduktie en de zweetafscheiding kunnen afnemen. Bijwerkingen zoals een droge mond, misselijkheid en verwardheid zijn bekend bij deze groep stoffen.
Bij toeval werd in 1968 ontdekt dat Symmetrel, een medicijn gebruikt tegen het influenzavirus, het beven en de verminderde motoriek bij parkinsonpatiënten gunstig beïnvloedde. De werking houdt ongeveer 8 maanden aan. Men vermoedt dat de stof de beschikbare hoeveelheid dopamine bevordert. Zoals bij alle medicamenten uit deze groep dopamineverhogende stoffen worden ook hier weer bijwerkingen vermeld, o.a. misselijkheid, hardlijvigheid, duizeligheid en verwardheidheid.
Verreweg het meest toegepast zijn DOPA-preparaten. DOPA is een voorloper in de zenuwcellen van dopamine. Dopamine kan via het bloed de hersenen niet bereiken en kan dus niet als medicament toegepast worden. DOPA kan de hersenen wel bereiken, waar het wordt omgezet in dopamine. Na 1967, toen deze produkten op de markt kwamen, werd DOPA gezien als de belangrijkste behandelingsvorm. Omdat er nogal wat bijwerkingen optraden door het vrijkomen van dopamine (misselijkheid, braken hartritmestoornissen) werd een stof toegevoegd om deze hinderlijke bijwerkingen te verminderen. De meest toegepaste moderne DOPA-preparaten zijn Sinemet en Madopar. Bij een aantal patiënten blijken er na verloop van tijd toch weer problemen te ontstaan. Soms is het middel te snel uitgewerkt of ontstaan er onvoorspelbare bewegingen. Nieuwere stoffen zoals Parlodel grijpen aan op de zenuwcellen van de basale kernen. Ze stimuleren het dopamine in het striatum. Ook hier zijn de bekende bijwerkingen te verwachten. Klachten als misselijkheid en braken kunnen soms goed bestreden worden met een middel als Motilium.
In ons land is het selegine (Deprenyl) nog niet verkrijgbaar. Deze stof remt de normale afbraak van dopamine in contactplaatsen tussen zenuwcellen, zodat de beschikbaarheid van dopamine als overdrachtsstof groter wordt. Verder is uit dierproeven bekend geworden dat de beschadiging van cellen van de subst. nigra door het eerder genoemde MPTP geremd wordt. Men doet onderzoek om duidelijk te maken of deze stof ook werkzaam zal zijn bij de ziekte van Parkinson.
De arts zal in overleg met de patiënt moeten bepalen wanneer medicamenten nodig zijn. Bij geringe verschijnselen is men gezien de bijwerkingen van de stoffen vaak terughoudend met het voorschrijven. In verder gevorderde stadia kunnen ook combinaties van medicamenten nodig zijn om de aandoening te behandelen.
In zeer bijzondere gevallen worden ook operatieve behandelingen overwogen.
Transplantatie van dopamine-vormende cellen van embryo's in de basale kernen van parkinsonpatiënten verkeert, afgezien van de ethische problemen, nog in een experimenteel stadium. Op zeer korte termijn kunnen geen resultaten op grote schaal verwacht worden. ■





LIA VAN LOON

**Leeuwarden:** In het Fries Natuurmuseum is tot 27 augustus de tentoonstelling "Ogen bedrogen" te zien. Een tentoonstelling over gezichtsbedrog waarin wordt ingegaan op allerlei dagelijkse zaken die we zelf waar kunnen nemen, zoals de Maan net boven de horizon die veel groter lijkt dan wanneer zij hoog aan de hemel staat. Een postzegel in een kleine cirkel die veel groter lijkt dan dezelfde zegel in een grote cirkel. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10 tot 17 uur en op zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Schoenmakersperk 2 in Leeuwarden, telefoon 058-129085.

Amsterdam:Tot en met 3 september is in het Allard Pierson Museum de tentoonstelling "Cyprus, eiland van Aphrodite" te zien. Ongeveer 300 niet eerder in ons land tentoongestelde voorwerpen uit de Cyprische beschaving daterend van 4000 voor Chr. tot 300 na Chr. zijn er te bewonderen. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag van 10 tot 17 uur en op zaterdag en zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Oude Turfmarkt 127 in Amsterdam, telefoon 020-5252556.

Steyl (Lb):De botanische tuin Jochumhof heeft tot en met 31 oktober de thema-tentoonstelling "Waternood, leven en dood" binnen haar poorten. Ongeveer 75% van het oppervlak van onze planeet wordt door water ingenomen. Hiervan kan slechts een zeer klein deel worden gebruikt. De tentoonstelling gaat in op het grote belang van water. Enerzijds kent de Aarde grote gebieden met een tekort aan water (Sahel), terwijl elders het leven bijna onmogelijk is door voortdurende overstromingen (Bangladesh). Voorts wordt ingegaan op de problematiek van een goed hergebruik. De openingstijden zijn dagelijks van 11 tot 17 uur. Het adres is Maashoek 2b in Steyl (gemeente Tegelen), telefoon 077-733020 (na kantooruren 077-733933).

Den Haag:In het Museon zijn deze zomer twee tentoonstellingen te zien. Tot 13 augustus de tentoonstelling "125 jaar tram" waarin wordt ingegaan op de geschiedenis van de tram in de grote steden. Schaalmodellen en rijdend materieel en demonstraties, bovendien speelmogelijkheden voor kinderen. Tot 10 september is de tentoonstelling "Bodel Nijenhuis" te zien. Een unieke collectie van oude aardrijkskundige kaarten, verzameld door Bodel Nijenhuis van de Leidse Universiteit. De openingstijden zijn op zaterdag en zondag van 12 tot 17 uur. Het adres is Stadhouderslaan 41 in Den Haag, telefoon 070-514181.

Oostkapelle:Tot en met 1 oktober is er in het Zeeuws Biologisch Museum een tentoonstelling te zien over de zijdecultuur. Getoond worden o.a. de biologische cyclus van de zijdevlinder van eitje tot cocon; de cultuurhistorische kant: o.a. het afhaspelen van een zijdecocon tot zijdedraad en de verschillende soorten zijde. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag van 11 tot 17 uur en op maandag, zaterdag en zondag van 13.30 tot 17 uur. Het adres is Duinvlietweg 6 in Oostkapelle, telefoon 01188-2620.

Leiden:In het Rijksmuseum voor Volkenkunde is tot 30 september een overzichtstentoonstelling te zien over Afghanistan. Dit door oorlog verscheurde land kent tal van boeiende aspecten die in de tentoonstelling worden belicht. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10 tot 17 uur en op zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Steenstraat 1 in Leiden, telefoon 071-211824.

Arnhem:Vlinders zijn in het bezoekerscentrum de watermolen het onderwerp van een tentoonstelling over deze mooie, maar bedreigde insekten. Er zijn info-panelen en demonstratiekooien met levende vlinders, poppen en rupsen te zien. Er wordt ingegaan op vlinders uit allerlei milieu's in ons land. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag van 9.30 tot 16.30 uur en op zaterdag en zondag van 12.30 tot 16.30 uur. Het adres is Zijpendaalseweg 24 in Arnhem, telefoon 085-450660.

Rotterdam:In het Natuurmuseum Rotterdam is tot en met 6 september een tentoonstelling te zien over neushoorns getiteld: "Op sterven na dood". Er wordt ingegaan op de nu levende neushoorns en de grote bedreigingen, die deze enorme dieren door de felle jacht die er op hen wordt gemaakt, ondergaan. Voorts wordt aandacht besteed aan fossiele neushoorns die ooit tijdens warmere perioden, vele honderduizenden jaren geleden, in ons land leefden. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van 10 tot 16 uur. Het adres is Westzeedijk 345 Rotterdam, telefoon 010-4364222.

Olst:Het Geologisch Museum De IJsselvallei heeft van 1 juli tot en met 31 oktober de tentoonstelling "Oostelijke zwerfsteenfossielen" binnen haar muren. De tentoonstelling laat de bijna oudste fossielen ter wereld zien, door landijs aangevoerd vanuit het Oostzeegebied naar ons land tijdens de Saale-ijstijd. De openingstijden zijn elke tweede zaterdag van de maand van 9 tot 12.30 uur en van 13.30 tot 17 uur en elke tweede zondag van 10 tot 12.30 uur en van 13.30 tot 17 uur. Het adres is Eikelhof 12 in Olst, telefoon 05708-3633.

Franeker:In het Eise Eisinga Planetarium zijn tot eind september twee tentoonstellingen te zien. Eén handelt over zonnewijzers, oude Friese en zelf te maken exemplaren. De andere tentoonstelling gaat over de geschiedenis van het Maanonderzoek getiteld "20 jaar na de eerste voet op de Maan". De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10 tot 12.30 uur en van 13.30 tot 17 uur. Het adres is Eise Eisingastraat 3 in Franeker, telefoon 05170-3070.

Heerlen:In het Thermenmuseum is tot eind september de tentoonstelling "Tumuli. Romeinse grafheuvels" te zien. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag van 10 tot 17 uur en op zaterdag en zondag van 14 tot 17 uur. Het adres is Coriovallumstraat in Heerlen, telefoon 045-764581.

Allard Pierson Museum





## Lange-afstand fietsroutenet

Op initiatief van de Stichting Landelijk Fietsplatform in Nieuwegein is een meer dan vijfduizend kilometer lange-afstandsfietsroute in Nederland uitgezet. De route is aansluitend, maar kan ook in gedeelten en op willekeurige plaatsen te beginnen, worden gereden. In twee gidsen wordt de route in etappes uitvoerig beschreven, voorzien van gedetailleerde losse routekaarten. Het eerste deel met het gebied ten noorden van de grote rivieren is vorig jaar verschenen. Het tweede deel kwam zojuist van de pers en heeft betrekking op het zuidelijke deel van Nederland met uitlopers naar Vlaamse steden zoals Antwerpen, Gent en Brugge. De routes zijn in de eerste plaats bedoeld voor vakantiefietsers en volgen overwegend vrijliggende fietspaden en stille binnenweggetjes. Beide gidsen zijn voor f. 29,50 in de boekhandel te koop of kunnen door overmaking van dit bedrag op postgirorekening nummer 234567 worden aangevraagd bij stichting: fiets! in Amsterdam.

## Computer voor ATB-fiets

Om de uitrusting van de ATB-fiets of mountain bike zoveel mogelijk compleet te maken is nu de eerste A11 Terraincomputer geïntroduceerd, de "Cateye ATC". Gezien het soort fiets een lichtgewicht computer (45 gram) die goed tegen een stootje kan, waterdicht is en stevige verbindingskabels heeft. De computer telt maar liefst elf functies waaronder een 24-uursklok, automatische start/stop, een geheugen voor maximaal tien tijdseenheden, afgelegde afstand per rit en per dag met verstreken tijd, snelheid, maximum snelheid en gemiddelde snelheid. Voorzien van een lithiumbatterij met een levensduur van twee tot drie jaar.

## Fietsstuur met carbon

Van het Italiaanse merk "Cinetica" is sinds kort ook in Nederland leverbaar een fietsstuur opgebouwd met carbon en een in lengte verstelbare stuurpen. De stuurbocht is in de breedte verstelbaar, terwijl de conventionele racebocht ook kan worden opgebouwd tot een ossekopstuur. Echt iets voor de sportieve fietser, die helemaal "bij" wil zijn.

## Voorlichting over fietskarren

Fietskarren, aanhangwagentjes voor de fiets, zijn heel nuttig bij het boodschappen doen, het vervoeren van (fiets)vakantiespullen enz. Om de gebruikers wat wegwijs te maken stelt de ANWB het inlichtingenblad "Kopen van een fietskar" beschikbaar. Hierin staat waar men vooral op moet letten bij de aanschaf van een fietskar, de wettelijke eisen, technische gegevens en prijzen van de in Nederland verkrijgbare fietskarren. Telefonisch aan te vragen via nummer 070 - 141420.

## Fietsersbond geeft telefonisch advies

De fietsersbond ENFB - inmiddels al veertien jaar op de bres voor de fietsers - heeft een "fietsbellijn" opgezet, een informatietelefoon voor fietsers, die adviezen en informatie willen hebben over consumententests, gebruikerservaringen met en verkrijgbaarheid van produkten, routebeschrijvingen, mogelijkheden van de fiets enz. Dagelijks krijgt de ENFB een stroom van vragen te verwerken en om zo efficiënt mogelijk service te kunnen verlenen is nu de "fietsbellijn" geopend. Iedere woensdag en donderdag van 10.30 tot 16.00 uur zitten deskundigen klaar om advies en informatie te geven. U hoeft maar te bellen. Telefoon 03480 - 16250.

## Fietsen door natuurmonumenten

De Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland draagt - heel begrijpelijk - de fietsers een goed hart toe, want wie fietst bezorgt geen schade aan het milieu en verstoort de natuur niet. In verschillende, onder beheer van Natuurmonumenten staande, gebieden zijn dan ook fietsroutes uitgezet zodat je rustig en ontspannen op twee wielen genieten kunt van fraaie stukken Nederlands landschap en natuurgebieden. In de serie "Het Nederlands Landschap" verschenen tot nu toe vier boekjes met in elk twee fietsroutes, uitvoerig beschreven en voorzien van routekaartjes. Ze hebben betrekking op Veluwezoom en IJsseldal, Gooi en Vechtstreek, Midden-Brabant en Noordwest-Overijssel. Per stuk f. 4,75 en verkrijgbaar bij Natuurmonumenten, Noordereinde 60, 1243 JJ 's-Graveland. Telefoon 035-62004.

## Parkeermeters voor fietsen

De gemeente Arnhem heeft een primeur: parkeermeters voor fietsen. Hierdoor wordt het verantwoord parkeren van fietsen bevorderd en hoopt men iets te doen tegen de nog steeds onrustbarende fietsendiefstal. Bij wijze van proef zijn nu rond een winkelcentrum in Arnhem enkele tientallen parkeermeters voor fietsen geplaatst. Na inworp van een gulden schiet een pin tussen de spaken van het voorwiel en de fiets staat stevig op slot. Voor die ene gulden kun je je fiets desnoods een hele dag laten staan. Als de proef lukt en als blijkt dat minder fietsen worden gestolen, zullen meer van deze parkeermeters worden geplaatst. Wat minder fietsvriendelijk toont men zich in Amsterdam. Daar is het verboden je fiets met een ketting aan een verkeerspaal op slot te zetten. Verkeerspalen mogen niet voor een ander doel worden gebruikt dan waarvoor zij bestemd zijn. Een wel erg ambtelijke zo niet bureaucratische opstelling. De ombudsman heeft desgevraagd dan ook al laten weten dat dit "getuigt van weinig inzicht op de hedendaagse problemen van rijwielbezitters", en dat is dan mild uitgedrukt. En dan te bedenken dat de gemeente Amsterdam onlangs een fraaie brochure "Amsterdam op de fiets" uitgaf waarin "aandacht is besteed aan de maatregelen die de gemeente Amsterdam heeft getroffen en nog zal treffen om het de fietser in de stad zoveel mogelijk naar de zin te maken".

## Luchtverkeersleiding in de praktijk

# Eerste prioriteit: Veiligheid

HANS VORHAUER

**De drukke luchthaven Schiphol vertoont eigenlijk ieder uur van de dag een grote bedrijvigheid, in de lucht en op de grond. Naderende vliegtuigen die na de landing binnentaxiën, vliegtuigen die uittaxiën, starten en via vastgestelde vertrekroutes naar hun bestemming vliegen, bepalen het beeld.**

In de buurt van en boven de luchthaven bestaat een behoorlijk gecompliceerde routestructuur. Op die routes wemelt het van de klimmende, dalende en overvliegende vliegtuigen. De verkeersleiding zorgt dat al die vliegtuigen niet te dicht bij elkaar kunnen komen.

Om dat allemaal veilig en zo efficiënt mogelijk te kunnen uitvoeren, is er nog al wat nodig:

- een toepasselijke luchtruimtestructuur met de luchtroutes,
- speciale vertrek- en naderingsverkeersgebieden om de vliegvelden,
- verkeersleidingsvoorschriften gebaseerd op de overeengekomen internationale veiligheidsstandaards,
- een neutrale organisatie, niet luchtvaartmaatschappij gebonden, veelal deel uitmakend van de rijksoverheid,
- relevante navigatie-, communicatie- en verkeersleidingsapparatuur en -hulpmiddelen.

### Voorkomen van botsingen

Het luchtruim is in principe verdeeld in gecontroleerde en ongecontroleerde gebieden. Het gecontroleerde gebied is op zijn beurt weer onderverdeeld in burger- en militair gecontroleerde gebieden. Deze verdeling geldt ook in Nederland. In de gecontroleerde gebieden is de verkeersleiding verantwoordelijk voor de veiligheid. Maar in het ongecontroleerde gebied is de vlieger verantwoordelijk voor het voorkomen van botsingen met andere vliegtuigen en obstakels op de grond.

De ministers van Verkeer en Waterstaat en van Defensie zijn verantwoordelijk voor de veiligheid in het Nederlandse luchtruim en op de Nederlandse vliegvelden Schiphol, Maastricht, Rotterdam en Groningen. De verantwoordelijkheid vanuit Verkeer en Waterstaat is gedelegeerd aan de directie Luchtverkeersbeveiliging (LVB) en de Rijksluchtvaartdienst (RLD).

De auteur is adviseur van de directie luchtverkeersbeveiliging van de Rijksluchtvaartdienst.

De RLD is lid van de ICAO. ICAO staat voor "International Civil Aviation Organization" of internationale organisatie voor de burgerluchtvaart. Er zijn 156 landen bij aangesloten: praktisch de hele (luchtvaart-)wereld. De ICAO zorgt er voor dat overal in de wereld dezelfde veiligheidsstandaards worden toegepast en ziet erop toe dat de communicatie tussen verkeersvliegers en de verkeersleiders gebaseerd is op dezelfde (Engelse) luchtvaarttaal. De door de ICAO gebruikte definitie van verkeersleiding luidt:

- voorkomen van botsingen tussen vliegtuigen onderling,
- voorkomen van botsingen tussen vliegtuigen en obstakels op de gecontroleerde vliegvelden.

Een belangrijke taak is weggelegd voor de verkeersleiders. Zij instrueren de vliegers, die op hun beurt die instructies opvolgen. Daarom die ene luchtvaarttaal, de (radiotelefonie) fraseologie. Dat maakt het mogelijk dat bijvoorbeeld vliegers uit India toch feilloos op Schiphol kunnen landen, starten, etc. De instructies hebben betrekking op koers, hoogte en snelheid.

### Separatie

Het op veilige afstand van elkaar houden van vliegtuigen wordt ook wel separeren genoemd. Dat is eigenlijk de hoofdtaak van de verkeersleiders. Al naar gelang de omstandigheden wordt verticale dan wel horizontale separatie toegepast. De minimum verticale separatie bedraagt 1000 voet, dat is ongeveer 300 meter. Op grote hoogte vertoont de hoogtemeter zodanige afwijkingen, dat het criterium van 1000 voet onvoldoende is. Daarom is de minimum verticale separatie boven een hoogte van 29000 voet (circa 8,7 kilometer) vastgesteld op 2000 voet (circa 600 meter), dit om de veiligheid 100% te garanderen.

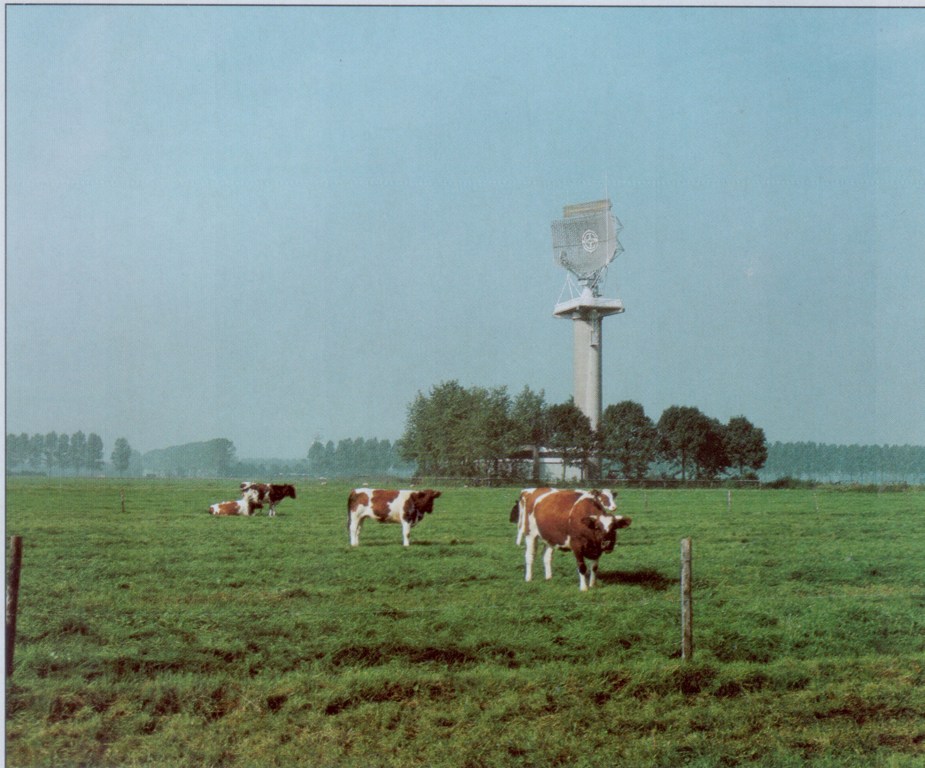
Horizontale separatie wordt weer onderscheiden in lengte separatie en radarseparatie. Bij lengte separatie vliegen twee vliegtuigen op dezelfde hoogte achter elkaar in dezelfde richting, minimaal 5 minuten vliegtijd uit elkaar. De snelheid van het achterste vliegtuig moet daarbij gelijk zijn aan, of minder bedragen dan de snelheid van het voorste vliegtuig.

Bij radarseparatie wordt een minimum afstand voorgeschreven, die door de verkeersleider met behulp van zijn (haar) radarscherm wordt bepaald en bewaakt. De vliegtuigen zijn bij een modern uitgeruste verkeersleiding, zoals in Nederland, zichtbaar op ronde radarschermen. Daar worden ze als symbooltjes gepresenteerd met de belangrijkste vluchtgegevens erbij. In drukke verkeersgebieden, zoals in ons eigen land, wordt heel vaak radarseparatie toegepast. Door de kleinere (maar veilige!) afstanden dan die welke worden toegepast bij lengteseparatie kan men over het algemeen het luchtverkeer veel efficiënter afhandelen. Naast instructies wordt door de verkeersleiders ook belangrijke informatie verstrekt. Dat betreft voornamelijk weer- en andere operationa-

le informatie. Heel belangrijk bijvoorbeeld de wind en het zicht bij start en landing. De verkeersleiding is een goed functionerend veiligheidsbedrijf met als primaire dienstverlening: veiligheid en efficiëncy voor de aan haar toevertrouwde vliegtuigen. Daarvoor is een goede bedrijfsorganisatie nodig. We onderscheiden drie soorten verkeersleiding: de plaatselijke verkeersleiding, de naderings- en vertrekverkeersleiding (approach) en de algemene verkeersleiding.

## Op en rond de luchthaven

De zetel van de plaatselijke verkeersleiding is altijd de koepel van de verkeerstoren. De torenafdeling regelt het starten en landen, het binnentaxiën en uittaxiën en het precies op tijd opstarten van de motoren. Tijdens slecht-zicht omstandigheden kan op Schiphol gebruik worden gemaakt van een terreinradar met een bereik van zo'n 3,5 kilometer. Op die radar is alle verkeer op de grond te "zien", vliegtuigen en ook voertuigen. Normaal gesproken werkt de plaatselijke verkeersleiding op visuele waarneming. Dat is veilig en efficiënt. Beperkt-zicht operaties hebben een duidelijke invloed op de efficiëntie, het verkeer kan dan meestal niet zo vlot worden afgehandeld als tijdens redelijk of goed-zicht omstandigheden mogelijk is. Het opstarten van de motoren op het juiste moment is een goede zaak. Als er namelijk "ergens" vertraging is of wordt verwacht, worden de motoren niet gestart. Pas als de vertraging voorbij is mogen de motoren worden gestart. Dat scheelt extra vuiluitstoot, lawaai èn brandstof. Het is dus ook kostenbesparend.



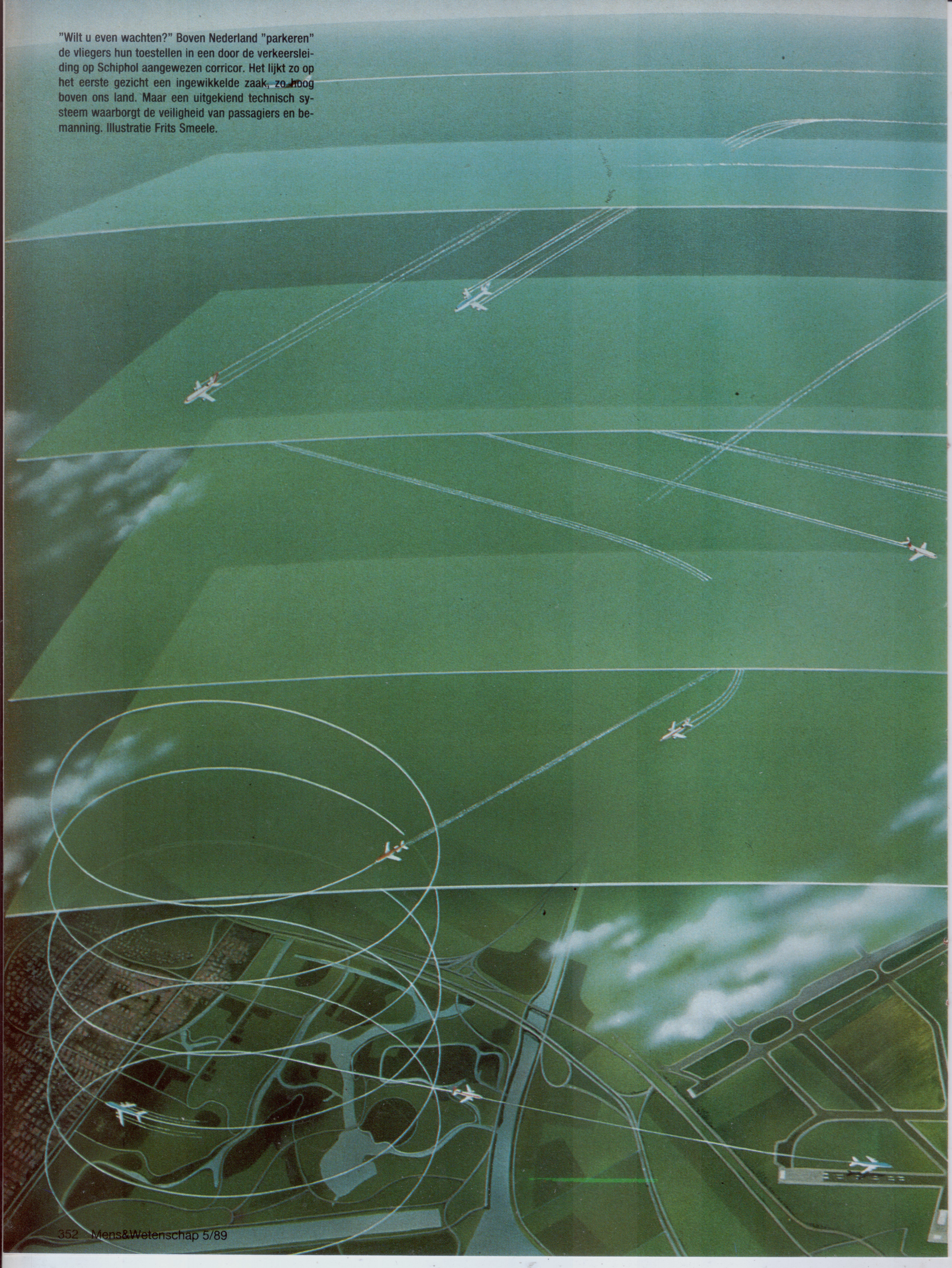
De antennes van de lange afstandsradar die de algemene verkeersleiding van de RLD en Eurocontrol van radargegevens voorziet. De reikwijdte van deze antenne - die bij Herwijnen vlakbij Leerdam staat - bedraagt 360 kilometer terwijl het hoogtebereik 50.000 voet is. Archief RLD.



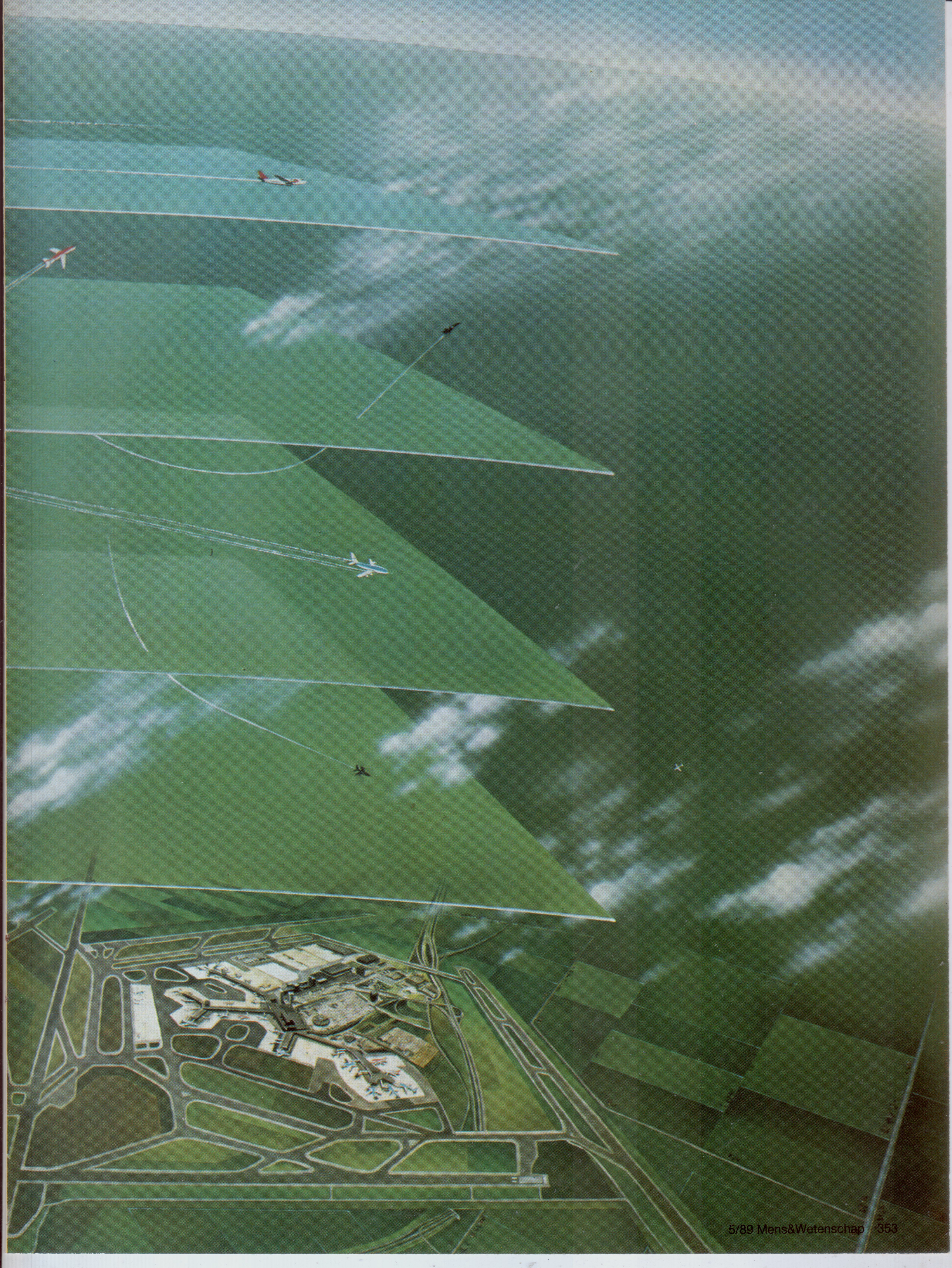
De plaatselijke verkeersleiders in de verkeerstoren op Schiphol. Zij zorgen voor de verkeersleiding op en rond de luchthaven. Foto Signaal.



De verkeersleiders op Schiphol maken gebruik van grote ronde radarschermen. Daarop is alle relevante informatie over de te begeleiden vliegtuigen zichtbaar. Foto Signaal.



"Wilt u even wachten?" Boven Nederland "parkeren" de vliegers hun toestellen in een door de verkeersleiding op Schiphol aangewezen corricor. Het lijkt zo op het eerste gezicht een ingewikkelde zaak, zo hoog boven ons land. Maar een uitgekiend technisch systeem waarborgt de veiligheid van passagiers en bemanning. Illustratie Frits Smeele.



Eind 1988 is men op Schiphol begonnen met de bouw van een nieuwe 100 meter hoge verkeerstoren (de oude is slechts 62 meter hoog). Deze nieuwbouw is nodig omdat door de bebouwing van Schiphol de verkeersleiders niet alle verkeer meer kunnen zien op bepaalde delen van taxien/of start-/landingsbanen.
Om grote luchthavens heen ligt het naderings- en vertrekverkeersgebied. Dat geldt voor Schiphol, Groningen, Rotterdam en Maastricht. Dit gebied is te vergelijken met een driedimensionaal verkeersplein waarop doorgaande luchtroutes uitkomen en omgekeerd van aflopen.
De taak van de naderings- en vertrekverkeersleiding valt uiteen in twee hoofdzaken. Allereerst het separeren van de aankomende, vertrekkende en eventueel laag overvliegende vliegtuigen ten opzichte van elkaar. Voorts behoort het op veilige afstand houden (maar ook op een zo efficiënt mogelijke wijze achter elkaar "zetten") van de aankomende vliegtuigen tot de taak van de "approach". (Net als Schiphol hebben de luchthavens van Rotterdam, Groningen en Maastricht eigen LVB-stations.)
Schiphol approach maakt gebruik van een radarinstallatie die een horizontaal bereik van 100 kilometer heeft. Het hoogtebereik bedraagt 25000 voet (ca.7,5 kilometer). Op een drukke zomerdag handelt Approach, net zoals de toren, zo'n 800 vluchten per dag af. Slechts ongeveer 5% van die vluchten wordt 's nachts verwerkt (tussen 23.30 uur en 06.30 uur). Dat is bedoeld om de omwonenden van de luchthaven zoveel mogelijk geluidsoverlast in de slaapuren te besparen.

## 400 vliegtuigen per dag

De algemene verkeersleiding is verantwoordelijk voor de afhandeling van het luchtverkeer op de doorgaande routes die zijn gesitueerd in het algemeen verkeersgebied. Er worden zo'n 1100 vluchten per dag door de algemene verkeersleiding afgehandeld.
De algemene verkeersleiding - "Area Control Centra (ACC)" - leidt al het verkeer op het stelsel van de vijf dubbele luchtroutes. Zo'n dubbele luchtroute kan worden vergeleken met een rijkssnelweg met door een middenberm gescheiden rijbanen. De vijf in het Nederlandse luchtruim gelegen dubbele luchtroutes sluiten aan op het "verkeersplein" van de naderings- en vertrekverkeersleiding. Ons eigen ACC is verantwoordelijk voor het en-route verkeer tot een hoogte van 30.000 voet, ongeveer 9 kilometer. De vlieghoogtes worden vaak afgekort tot getallen die honderdste voeten aangeven; 30.000 voet is dan "flightlevel" (vluchtniveau) = FL 300.
Een ander algemeen verkeersleidingscentrum UAC (Upper Area Centre) is verantwoordelijk voor de verkeersafhandeling boven FL 300. Dat gebeurt overigens volgens precies dezelfde routestructuur boven Nederland. Dit UAC ressorteert onder de organisatie Eurocontrol en is gevestigd vlak bij het vliegveld Maastricht. Eurocontrol is een samenwerkingsverband tussen een aantal Europese lidstaten, waaronder Nederland. Het is opgericht in 1963 en heeft Brussel als hoofdzetel.
ACC Amsterdam maakt gebruik van een lange afstandradar (LAR). Het radarstation staat te Herwijnen vlakbij Leerdam en bedient naast ACC Amsterdam ook de militaire algemene verkeersleiding te Nieuw Milligen en het Eurocontrol UAC bij het vliegveld Maastricht. Horizontaal heeft de LAR een bereik van 360 kilometer, terwijl de verticale dekking minstens 50.000 voet (ca. 15,5 kilometer) is. Bij de algemene verkeersleiding wordt veel verticale- en lengteseparatie toegepast bij de verkeersafhandeling. Bij de naderings- en vertrekverkeersleiding wordt haast uitsluitend van radarseparatie gebruik gemaakt.

## Capaciteitsproblemen leiden tot vertraging

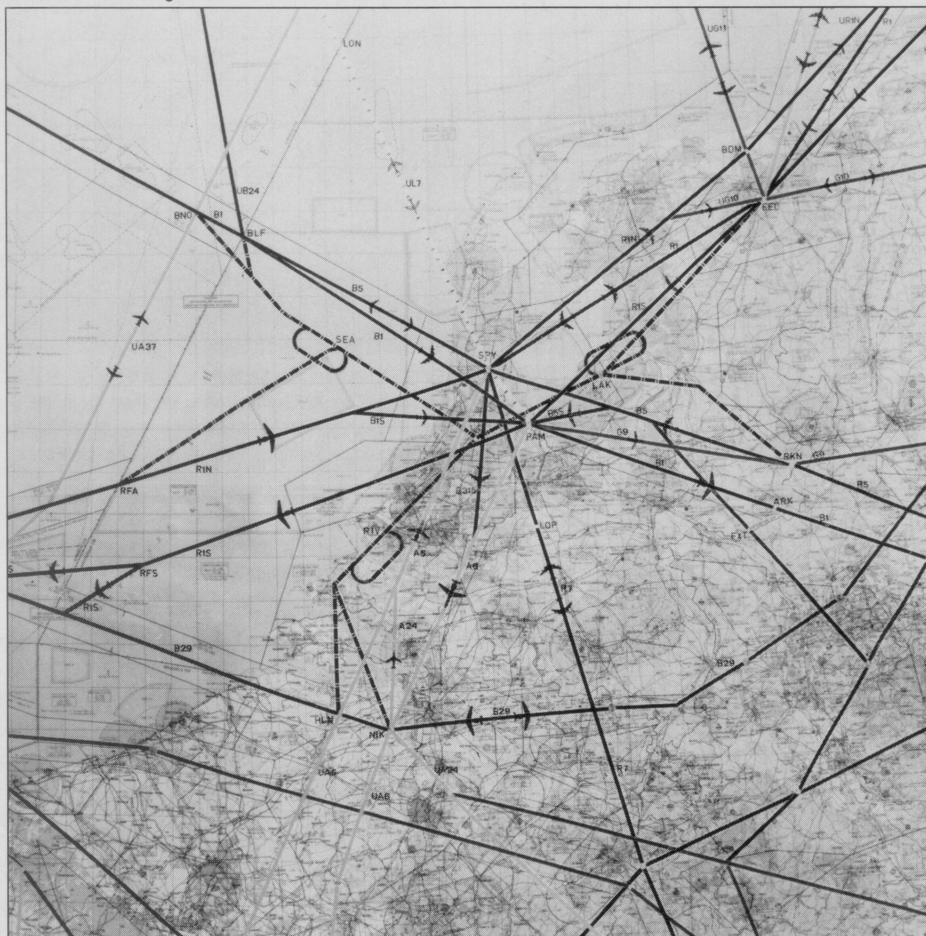
Uit eigen ervaring en uit de verschillende media is bekend, dat er bij de verkeersafhandeling stevige capaciteitsproblemen bestaan. Het woord vertraging komt nogal eens voor. Helaas. Daarbij moet wel degelijk worden gedacht aan het feit dat de veiligheid de hoogste prioriteit heeft bij de verkeersleiding. Pas nadat de veiligheid is verzekerd en niet meer kan worden aangetast komt de efficiency bij de afhandeling ter sprake. Vooral op en om de vliegvelden vraagt de beperking van de geluidshinder door vliegtuigen ook zijn tol en wel van de efficiency die daarmee pas op de derde plaats komt. De verkeersleiding, met name de plaatselijke-, naderings- en vertrekverkeersleiding, heeft ook haar verantwoordelijkheden ten aanzien van het milieu.
In het Europese luchtruim is er een groeiend tekort aan verkeersleidingscapaciteit. Dat houdt ook verband met de capaciteit van de (grote) luchthavens. Die wordt mede bepaald door: geluidshinder-technische baanpreferentie, beschikbare banen, taxibanen, platformen en vliegtuigparkeerplaatsen. Ook het beschikbare gecontroleerde luchtruim speelt een grote rol in de totaal beschikbare capaciteit.
Schiphol heeft een zeer strakke regie voor wat betreft het baangebruik, vooral 's nachts. Uitgangspunt is een zodanig baangebruik dat de omwonenden het minste last hebben van vliegtuiggeluid. Het weer, in casu de wind en het zicht, spelen daarin natuurlijk een hoofdrol. Er moet immers altijd worden gestart en geland tegen de wind in.
In de meeste Europese landen is er een flink tekort aan verkeersleiders (in Nederland zo'n 20%!!). Ook bij Eurocontrol bestaat zo'n tekort. Het is niet mogelijk om deze tekorten snel ongedaan te maken. Het opleiden van een verkeersleider bij de plaatselijke-, naderings- en vertrekverkeersleiding op Schiphol duurt gemiddeld drie-en-een-half jaar. Bij de algemene verkeersleiding (ACC-Amsterdam) is die periode ongeveer drie jaar. Daar komt bij dat het rendement van de opleiding erg laag is. Van de 800 kandidaten die zich aanmeldden per brief als reactie op een vacature-advertentie kwamen er zestien op de cursus. En van die zestien zullen er gemiddeld zes slagen! Er worden door de RLD terecht hoge eisen gesteld aan de kandidaten. Voor veiligheid is alléén het cijfer "10" goed genoeg en dan moet er voor de efficiency minsten een 7 uitrollen.

## Europese samenwerking

Naast de investeringen in de nieuwe computerapparatuur zijn er ook grootschalige investeringen met betrekking tot het personeel. Daarnaast dienen er voor wat betreft de internationale - zeker de Europese - samenwerking op het gebied van de totale verkeersafhandeling betere en meer verbindingen te komen zoals computerverbindingen, moderne data-links (in plaats van kwetsbare telefoonlijnen) en aansluiting van de verschillende verkeersleidingen op bijvoorbeeld de centrale databank van Eurocontrol.
Ook moeten er meer mogelijkheden worden gezocht en overeengekomen om gebruik te maken van extra routes door militair (gecontroleerd) gebied. Nederland geeft hierbij een goed voorbeeld. Dat komt door prima coöperatie en coördinatie van burger- en militaire verkeersleidingsinstanties. Het resultaat daarvan is dat waar mogelijk er extra routes beschikbaar zijn door militair luchtruim heen. Dat geldt vooral in het weekeinde en 's avonds. Hopelijk een goed voorbeeld voor de rest van Europa.
Jaren geleden is in West-Europa het systeem van "flow-control" ingesteld. Dat is het gezamenlijk regelen van grote stromen luchtverkeer in druk bezette gebieden. Het systeem gaat uit van een flowmanagement organisatie en een zo nauwkeurig mogelijke planning van al het be-

Sinds 17 februari 1981 wordt bij de LVB het SARP-2 automatisch verkeersleidingssysteem bij de verkeersleiding op Schiphol en Rotterdam gebruikt. SARP staat als afkorting voor Signaal Automatic Radar Processing, waarbij Signaal de naam van de fabrikant aangeeft. Bovendien geeft SARP-2 alle relevante gegevens van het totale burgerluchtverkeer snel aan de algemene militaire verkeersleiding door. Een waardevolle verbinding die gericht is op een zo optimaal naast elkaar afhandelen van militair en burgerluchtverkeer.
Het systeem wordt gevoed met de vliegplan-informatie van de verkeersvliegers. Deze informatie wordt voortdurend aangevuld met actuele vluchtgegevens afkomstig van radarantwoordapparatuur aan boord van de vliegtuigen. SARP voert voor iedere vlucht een nauwkeurige vliegbaanberekening uit. Resultaat is dat op de radarschermen bij de algemene en bij de naderings- en vertrekverkeersleiding de door SARP berekende en bewerkte gegevens worden gepresenteerd. Die gegevens staan "elektronisch geschreven" bij de vliegtuigposities vermeld. Ze bewegen met de symbooltjes, die de vliegtuigen aangeven, mee. De verkeersleiders beschikken dus voortdurend over alle nodige actuele gegevens van iedere vlucht die ze moeten afhandelen.
Het SARP-2 systeem is een goed en modern verkeersleidingshulpmiddel. Nederland was trouwens het eerste land in de wereld dat geautomatiseerde apparatuur introduceerde voor het bewerken, berekenen en distribueren van vluchtgegevens ten behoeve van de verkeersleiders.
Het automatisch verkeersleidingssysteem SARP-2 en alle andere LVB-apparatuur is goed en er kan nog altijd verantwoord mee worden gewerkt. Al zijn er nu duidelijk beperkingen in de capaciteit van het systeem. Door de niet voorziene en zeer sterke toename van het luchtverkeer gedurende de laatste drie jaar is in het SARP-2 systeem onder meer de geheugencapaciteit en de snelheid van het rekensysteem achtergebleven. Vorig jaar is een begin gemaakt met het aanbrengen van de eerste noodzakelijke wijzigingen om met name de oude geheugenonderdelen te kunnen gaan vervangen.

De luchtroute structuur boven Nederland en de aansluiting daarvan met de omringende landen. Iedere dag maken 1100 burgervliegtuigen gebruik van de luchtroutes. Foto Signaal.




trokken luchtverkeer. Het systeem werkt, maar het is lang niet optimaal. Het kon bijvoorbeeld afgelopen zomer gebeuren dat men anderhalf à drie uur bezig was om van Amsterdam ACC uit, Athene ACC te bereiken! Dit met het doel afspraken te maken voor verkeer richting Griekenland. Naast de al door ander verkeer veroorzaakte vertraging leidt die communicatievertraging tot werkelijk onacceptabele totaalvertragingen. Er moeten dus op zo kort mogelijke termijn veel betere verbindingen komen.
Recentelijk is de organisatie Eurocontrol door de lidstaten belast met het ontwikkelen van een goede en vooral op de nog drukkere toekomst gerichte opzet voor de flow-control organisatie, procedure en verbindingen. Daar is de hele luchtvaartwereld mee gebaat, want één en ander betekent dat over een aantal jaren het probleem vertraging behoorlijk zal worden teruggedrongen.
De uiteindelijke oplossing van alle genoemde knelpunten is niet een zaak van echt korte termijn. Veeleer wordt gedacht aan een periode van zo'n vier à vijf jaar. En dat is - ook met de ophanden zijnde liberalisering in de luchtvaart - hard nodig om alle nodige maatregelen te effectueren en de verkeersafhandeling in alle opzichten te verruimen. Dus zeker nog een aantal jaren (hopelijk niet al te grote) vertragingen. Echter niets mag in deze de veiligheid ook maar enigszins aantasten. Dat is onze grootste verantwoordelijkheid. Vliegen is nog altijd heel veilig en dat moet zo blijven.

# Teubarium toont luchtvaarthistorie

CEES STEIJGER

**Luchtvaarthistoricus Wm Teuben beschikt over een unieke verzameling luchtvaartrelikwieën. Zijn "Teubarium" toont de geschiedenis van de luchtvaart in het algemeen en de Nederlandse prestaties op dit gebied in het bijzonder.**



Wm Teuben met een houten model van een antieke vliegmachine.

Wm Teuben (Wim beslist zonder i!) behoort tot de categorie markante personen uit de luchtvaart. Geen pionier zoals Plesman of Parmentier, die luchtvaartgeschiedenis hebben geschreven, maar een historicus die door fanatiek verzamelen heeft gezorgd dat een flink stuk vaderlandse luchtvaartgeschiedenis bewaard is gebleven. Alles neemt hij in zijn collectie, het "Teubarium", op. Alles, van vooroorlogse routekaarten, herdenkingsbordjes, penningen, vliegtuigmodellen, posters, boeken en prentbriefkaarten, tot grammofoonplaten en bandjes met historische radio-interviews toe.

## Brief van KLM

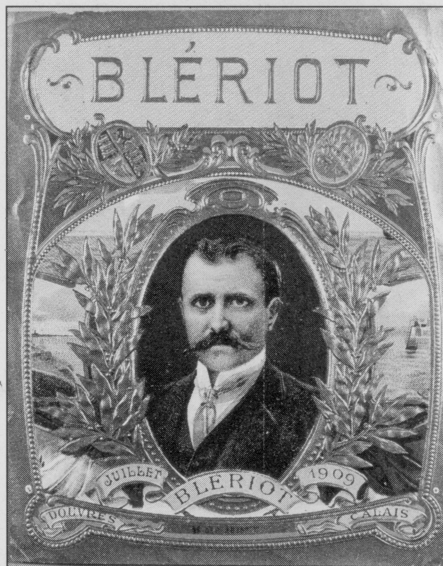
"In 1944 heb ik als enige de directie van de KLM gefeliciteerd met het 25-jarig bestaan van de toenmalige Koninklijke Luchtvaart Maatschappij voor Nederland en Koloniën.
Tot mijn stomme verbazing kreeg ik een brief terug van Hans Martin, die destijds directeur van de KLM was", zegt een enthousiaste Wm Teuben in zijn Voorburgse flat. Die brief van de KLM legde de basis voor een buitengewone collectie luchtvaartrelikwieën.
Met veel energie en enthousiasme werkte Teuben aan de opbouw van zijn collectie, die gestaag groeide en alom de belangstelling trok. Aan Teuben's inspanningen kwam in 1959 echter een onverwacht en abrupt einde. Instanties (Teuben noemt liever geen namen) binnen de Nederlandse luchtvaart drongen er bij Teuben op aan om zijn bijzondere verzameling over te dragen en dat is toen de basis van het Nationaal Luchtvaartmuseum op Schiphol geworden.
Teuben had toen geen keus: luitenant Wilhelm Teuben was immers als voorlichter in dienst van de Koninklijke Luchtmacht en men zag de opbouw van zijn collectie eenvoudig als een officiële handeling. Weg Teubarium! Op slechts enkele belangrijke stukken na was Teuben alles kwijt.

## Opnieuw begonnen

Voor Teuben was de lol er toen af. Vijftien jaar lang wist hij zijn passie te onderdrukken door zich met andere zaken bezig te houden. Maar in 1974 kreeg hij opnieuw de kriebels en begon hij te werken aan zijn tweede verzameling. Inmiddels is deze ook al weer uitgegroeid tot een omvangrijke collectie die vrijwel iedere vrije plaats in zijn flat vult.
Bijzonder interessant en van grote historische waarde zijn de originele brieven die

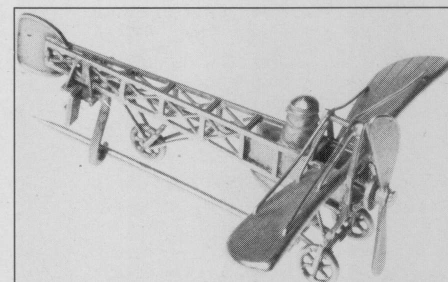



Na de beroemde Kerstvlucht van de Fokker F-XVIII "Pelikaan" in 1933 werd deze penning uitgegeven. Aan de keerzijde de handtekeningen van de leden van de bemanning Smirnoff, Soer, Grosfeld en Van Beukering.




Louis Blériot maakte op 25 juli 1909 met een door hemzelf gebouwde Blériot XI-eendekker de eerste vlucht over Het Kanaal.

Een Haagse juwelier schonk Teuben in 1956 een gouden model van een Blériot in brochevorm.



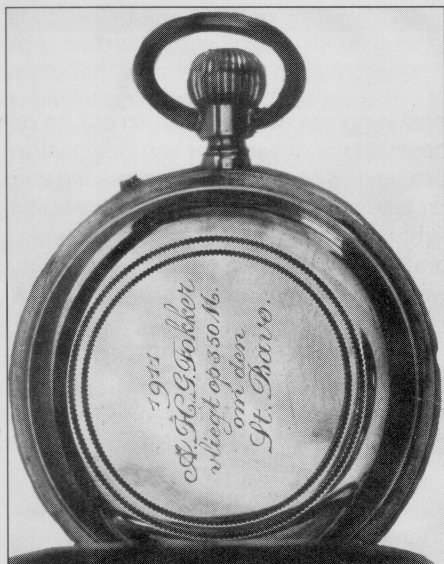
Plesman aan zijn verloofde heeft geschreven. Ze werden Wm Teuben te koop aangeboden door een jonge student.
Een ander pronkstuk is het gouden horloge met inscriptie, dat Anthony H.G. Fokker in 1911 van zijn vader kreeg nadat deze hem voor het eerst in Haarlem rond de St. Bavo had zien vliegen. Anthony Fokker schreef later in zijn autobiografie: "...De aviatiek heeft mij nooit grooter zelfvoldoening geschonken. De commissie was verrukt over den gang van zaken, en vereerde mij met een officieele plaquette ter herinnering aan een grote gebeurtenis, terwijl mijn vader mij zijn horloge gaf met een inscriptie, vermeldende het feit van de eerste vlucht boven Haarlem."

## Ontmoeting met Lindbergh

Ook in het bezit van Teuben is een boekenlegger van Charles Lindbergh, de Amerikaanse luchtheld die op 20 en 21 mei 1927 in 33 1/4 uur non-stop van New York naar Parijs vloog.
Wm Teuben kreeg de boekenlegger als knaap van tien jaar van een bevriende Amerikaanse familie. Later, in 1952, slaagde hij er zelfs in om de legendarische Amerikaanse luchtheld te ontmoeten. In dat jaar studeerde Teuben aan de Armed Forces Information School in New York. De ondernemende Teuben wist Lindbergh voor een gesprek van bijna een uur te strikken.
Een paar jaar later stuurde Lindbergh hem zijn boek "The Spirit of St. Louis" met een opdracht aan Teuben zelf.
Overigens heeft Wm Teuben ook een exemplaar weten te bemachtigen van een sterling zilver model van Lindbergh's vliegtuig Spirit of St. Louis, waarvan er destijds slechts honderd door Franklin Mint zijn uitgebracht.



Een blik in één van de vele vitrines van het Teubarium in Voorburg: veel zeldzame herdenkingspenningen en eerstedag-enveloppen.




Het gouden horloge met inscriptie, dat Anthony H.G. Fokker in 1911 van zijn vader kreeg nadat deze hem voor het eerst had zien vliegen.



De eerste Holland-Indië vlucht werd uitgevoerd met een Fokker F-VII. Een model van dit vliegtuig werd later door de Nederlandse bevolking aan de bemanning geschonken.

## Nationaal geschenk

Het paradepaard van de collectie Teuben is zonder meer het nationale huldeblijk voor de bemanning van de eerste Holland-Indië vlucht; start Schiphol 1 oktober 1924. De bemanning bestond uit KLM-vlieger Van der Hoop, tweede piloot 1ste Luitenant van de Luchtvaartafdeling Van Weerden Poelman en de Fokker-werktuigkundige Van den Broeke. Na een avontuurlijke tocht - er moest in Bulgarije zelfs een noodlanding worden gemaakt - werd tenslotte op 24 november 1924 Batavia bereikt. De bemanning had er 55 dagen voor nodig gehad en tijdens 127 vlieguren een afstand van ruim vijftienduizend kilometer afgelegd.
Ter herdenking van deze legendarische vlucht, schonk het Nederlandse volk de bemanning een zilveren model van de Fokker F-VII. Het model is op een zilveren plaat gemonteerd, waarop een landkaart is gegraveerd: de route Amsterdam-Batavia. Amsterdam wordt aangegeven door een fonkelende diamant en Batavia door een groene smaragd. De landingsplaatsen, die in het westen liggen zijn aangeduid met amethisten (kleur van de ondergaande Zon), terwijl de landingsplaatsen in het oosten zijn aangeduid met topazen (kleur van de opgaande Zon). Verder geeft een rode robijn de plaats aan waar in Bulgarije de noodlanding werd gemaakt.
Teuben koopt veel van de luchtvaartcuriosa op veilingen. Ook snuffelt hij uiteraard veel in antiquariaten rond. Zijn laatste aanwinsten zijn twee fraaie asbakken die tijdens de Eerste Luchtverkeerstentoonstelling Amsterdam (ELTA) in 1919 als relatiegeschenk hebben gediend: elk gekocht voor een gulden bewaarloon per jaar.
Maar niet altijd heeft Teuben voor zijn spullen betaald. Zo liet een Haagse juwelier in 1956 weten dat hij een gouden Blériot in brochevorm aan de collectie van Teuben wilde toevertrouwen. Eén van de belangrijkste herinneringen aan de eerste vlucht over het Kanaal werd zodoende gratis in het Teubarium opgenomen. ■

## Ballonfiësta Barneveld




Op 6,7 en 8 juli van dit jaar wordt in Barneveld voor de zevende keer het "Ballonfiësta Barneveld" gehouden. Als het weer het toelaat zullen op drie achtereenvolgende avonden meer dan 20 heteluchtballonnen het luchtruim kiezen. Ieder jaar opnieuw is dat een indrukwekkende show. Het internationale evenement, waaraan door piloten en ballonnen uit vele Europese landen wordt deelgenomen, telt jaarlijks zo'n 40.000 bezoekers. De ballonnen stijgen op vanaf de Koeweide achter kasteel "De Schaffelaar".
Er komen twee typen aan de start: de normale heteluchtballonnen zoals die in toenemende mate boven Nederland te zien zijn en zogenaamde "special shapes" (ballonnen met een speciale vorm). De laatste categorie heteluchtballonnen spreekt altijd sterk tot de verbeelding van het publiek. Zo zijn er de afgelopen jaren op Barneveld al een vliegend hoofd, een kasteel, een sfinx, een jeneverfles en een olifant geweest. Ook dit jaar zal het ballonfiësta weer worden opgeluisterd met enige bijzondere special shape ballonnen.
Met de overheersende westenwinden in Nederland is de kans groot dat de route van de heteluchtvaartuigen in de richting van de Hoge Veluwe gaat. De ervaring van de afgelopen jaren leert dat behalve de vele duizenden bezoekers op de Koeweide in Barneveld, nog eens vele duizenden onderweg het kleurrijke feest aan de hemel volgen. De opstijgingen vinden meestal plaats tussen half acht en half negen 's avonds. Voorafgaande aan de opstijging van de ballonnen en ook na de opstijging is er een keur van demonstraties op de Koeweide. Het is al zeker dat er dit jaar weer demonstraties zijn met ultra light vliegtuigen, parachutisten en radiografisch bestuurde modelvliegtuigen, waaronder ook helicopters. ■

# RUIMTEVAARTREIS DOOR DE SOVJET-UNIE

Begeleid door

## Ruimtevaart journalist Piet Smolders

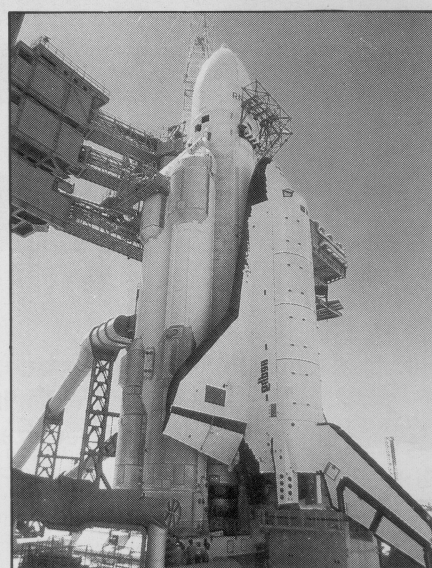
hoofd Zeiss Planetarium Artis

Het heelal heeft de mens altijd gefascineerd. Wat zijn sterren? Is er leven buiten onze Aarde? Inmiddels zijn we al heel wat meer te weten gekomen, doordat kennis en nieuwsgierigheid naar de ruimte een technologie hebben voortgebracht die reizen in die ruimte mogelijk maakt.

Slechts een enkel land kan dit kostbare onderzoek op zich nemen, met alle (financiële) risico's van dien. De Sovjet-Unie heeft hierin een flinke voorsprong gekweekt, voornamelijk door de overgave en het enthousiasme van de kosmonauten en de constructeurs van de eerste ruimteschepen.

Tijdens deze reis zullen we de ontwikkeling van de Russische ruimtevaart van nabij bekijken. Zowel de nog in gebruik zijnde plaatsen als het woonareaal en de trainingsruimten van de kosmonauten en het vluchtleidingscentrum komen aan bod, als ruimtevaartmusea die de ontwikkelingen tonen vanaf de allereerste vlucht tot heden.
Naast dit ruimtevaartaspect zullen we u ook nog iets van het historische en alledaagse leven van Rusland laten zien. Moskou, Kiev en Leningrad . . . . onweerstaanbaar mooie steden die u zelfs het boeiende ruimtevaartleven van Joeri Gagarin voor een moment zullen doen vergeten!

TECHNISCHE BEZOEKEN
Poelkovo sterrenwacht, Sterrendorp Zwozdnuyi Gorodok, Polytechnisch museum, Vluchtleidingscentrum Kalinin, Min Vody-Ratan 600, Radiotelescoop in Zelenchuskaya.



* CULTURELE BEZOEKEN
Leningrad Hermitage, Poesjkin, Moskou, Kremlin, Zagorsk, Kiev: Sophia Kathedraal en het Lavra.

**Reisdatum: 21 oktober-2 november. Reissom *f* 3.985,–**

# NATUUR CULTUUR REIZEN

## ORNITHOLOGISCHE EXCURSIES

**begeleid door Ad Wittgen, roofvogelonderzoeker, veldornitholoog en directeur van het bekendste natuurmuseum Natura Docet te Denekamp**

### Israël

o.a. roofvogeltrek; Negev, Eilat, Ein Gedi, Ma'agan Michael; ± 200 soorten.
Assistentie ter plaatse van **Menachem Adar,** bekend Israëlisch ornitholoog. **13 - 26 september / f 3.685,-**

## NATUURREIZEN

### Kenia

Een interessante, afwisselende natuurreis naar bekende en minder bekende natuurgebieden en nationale parken van Kenia: Tsavo-oost, Aberdare, Mt. Kenya, Samburu, Maralal, Baringo-, Nakuru-, Naivashameer en Masai Mara waar men getuige kan zijn van de indrukwekkende trek van vele duizenden gnoes.
Begeleid door **Dr. Titia Brantsma-van Wul .en Palthe,** ethologe. **31 aug. - 23 sept. / f 8.275,-**
Uitgebreide brochure op aanvraag verkrijgbaar.

### Kenia met Turkana

Bij deze reis worden per landrover onbekende gebieden met een rijkdom aan vogels, flora en fauna bezocht.
Begeleid door **Hubert Lehaen,** conservator van het Natuurreservaat "HAGEVEN" te Neerpelt; natuur- en vogelfotograaf. **2 - 24 september / f 7.985,-**

### Cap Criz Nez

Door het nauw van Calais vindt de vogeltrek plaats. U brengt ook een bezoek aan de Marquenterre, een nieuw vogel reservaat t.z. van Boulogne. Begeleid door **Hubert Lehaen,** conservator van het Natuurreservaat "HAGEVEN" te Neerpelt; natuur- en vogelfotograaf.
**6 - 8 oktober / f 295,-**

### Tanzania

Sportieve natuurreis bestaande uit twee delen: een basisreis van twee weken naar de natuurgebieden en nationale parken van Noord-Tanzania te weten Tarangire, Manyara, Ngorongoro, Serengeti (voor de indrukwekkende trek van gnoes) en Mt. Kilimanjaro; desgewenst met een week verlengd voor een bezoek aan de chimpansees van Gombe N.P. in het westen van Tanzania aan het Tanganyikameer en aan de berggorilla's in het N.P. des Vulcans in Rwanda.
Begeleid door **Dr. Titia Brantsma-van Wulfften Palthe,** ethologe **31 januari - 23 februari 1990** (incl. verlenging)
**Viv van der Krieken,** educatieve dienst WNF, Vlaanderen **20 februari - 16 maart 1990** (incl. verlenging)
Reissom: **± f 7.985,-** (excl. verlenging)

## TUINENREIZEN

### Tuinen van Toscane

Voorschot op het Paradijs

onder auspiciën van: GRASDUINEN, maandblad met hart voor de natuur. De tuinen van Toscane mag je eigenlijk geen tuinen noemen: lusthoven zijn het, ware paradijzen met een weelde aan bloemen, planten en bizarre standbeelden. Eeuwen geleden met liefde aangelegd door de rijke Italiaanse adel, die graag een schatkistje wilde offeren aan iets moois. Hun nazaten hebben die Toscaanse hoven zorgvuldig bewaard, zodat ook u zich er straks kunt verbazen.... Begeleid door **Nico Vermeulen,** redakteur van het natuurblad Grasduinen. **28 september - 8 oktober / f 1.985,-**

## CULTUURREIZEN

### Japanreis voor ceramiek- en antiekliefhebbers

Unieke 16-daagse reis voor ceramiek- en antiekliefhebbers in samenwerking met het tijdschrift ANTIEK. Speciale aandacht voor de culturele wisselwerking in vroeger eeuwen én de Japanse ceramiek. Vele internationaal vermaarde collecties worden bezocht, maar ook de eeuwenoude produktiecentra: o.a. Bizen, Karatsu en Arita (Kakiemon en Imaemon). Decima en Hirado staan eveneens op het programma.
Begeleid door **Dr. C.J.A. Jørg.** Conservator Gronings museum. **29 september - 14 oktober / f 8.995,-**

### Sicilie

Onder auspiciën van **Natuur & Techniek.** U bezoekt Palermo, Monreale, Segesta, Selinunte, Sciacca, Agrigento, Piazza Armerina, de Mozaïken Villa Casale, Siracusa Armerina, de Mozaïken Villa Casale, Siracusa, Ortygia, Taormina.
Begeleid door **Prof. dr. W. J. Th. Peters,** em. hoogleraar klassieke archeologie aan de Katholieke Universiteit van Nijmegen en door mevrouw **Drs. M.J. Th. Peters-Moormann,** classica. **14 - 21 oktober f 2.465,-**

## NATUUR CULTUURREIZEN

### China, moeder der Tuinen

Chinese tuinen zijn afspiegelingen van de wereld en in deze tuinen komen dicht-, schilder-, beeldhouwkunst en calligrafie bijeen om een omgeving te scheppen waar allerlei menselijke activiteiten mogelijk zijn, de meest typische eigenschap van een Chinese tuin is misschien wel de harmonie tussen alle onderdelen van de tuin: natuur en cultuur, huis en tuin, rotsen en water, meditatie en familiefeesten, alles heeft een eigen plaats, vult elkaar aan en is met elkaar in harmonie.
Begeleid door **Dr. Leslie Tjon Sie Fat,** wetenschappelijk medewerker bij Hortus Botanicus te Leiden.
**8 - 28 oktober / f 8.190,-**

### Najaarsreis Cyprus

15-daagse reis naar Aphrodite's eiland Cyprus met bezoeken aan archeologische opgravingen en musea, Byzantijnse kerken en kloosters in het Troodos gebergte met verborgen schatten. Wandelingen langs nature trails en naar Aphrodite's bad. Begeleid door **drs. Stella Lubsen-Admiraal,** archeologe en schrijfster van de reisgids Cyprus.
**15 - 29 oktober / f 2.695,-.**

## ARCHITECTUUR

### New York en Chicago

Een intensieve kennismaking met de 'highlights' in de architectuur (villa's, musea en skyscrapers) en de stedebouwkundige ontwikkeling van beide metropolen.
Daarnaast bezoeken aan architectenburo's, het Chicago Art Institute en het departement of architecture van de Columbia University.
Begeleid door **Dirk Baalman,** als architectuurhistoricus verbonden aan de V.U. te Amsterdam.
**12 - 22 oktober (herfstvakantie) / f 2.950,-.**
*De promotie bijeenkomst zal op* ***17 juni*** *plaatsvinden te Utrecht. Via de coupon kunt U een uitnodiging aanvragen.*

**Alle reissommen zijn per persoon inclusief volledige verzorging, tenzij anders vermeld. Vaak worden lunchpaketten verstrekt om de tijd van Uw excursie's niet onnodig te reduceren.**

Gaarne wens ik:
☐ een uitnodiging te ontvangen voor de informatiebijeenkomst d.d. ______
☐ informatie over:
Reis naar: ______
Onder leiding van: ______
Naam: ______
Adres: ______
Postcode: ______
Woonplaats: ______

STICHTING avicula



ter bevordering van NATUUR CULTUUR REIZEN

Wilt U nadere informatie over deze reizen, zendt dan deze coupon in een ongefrankeerde envelop naar:

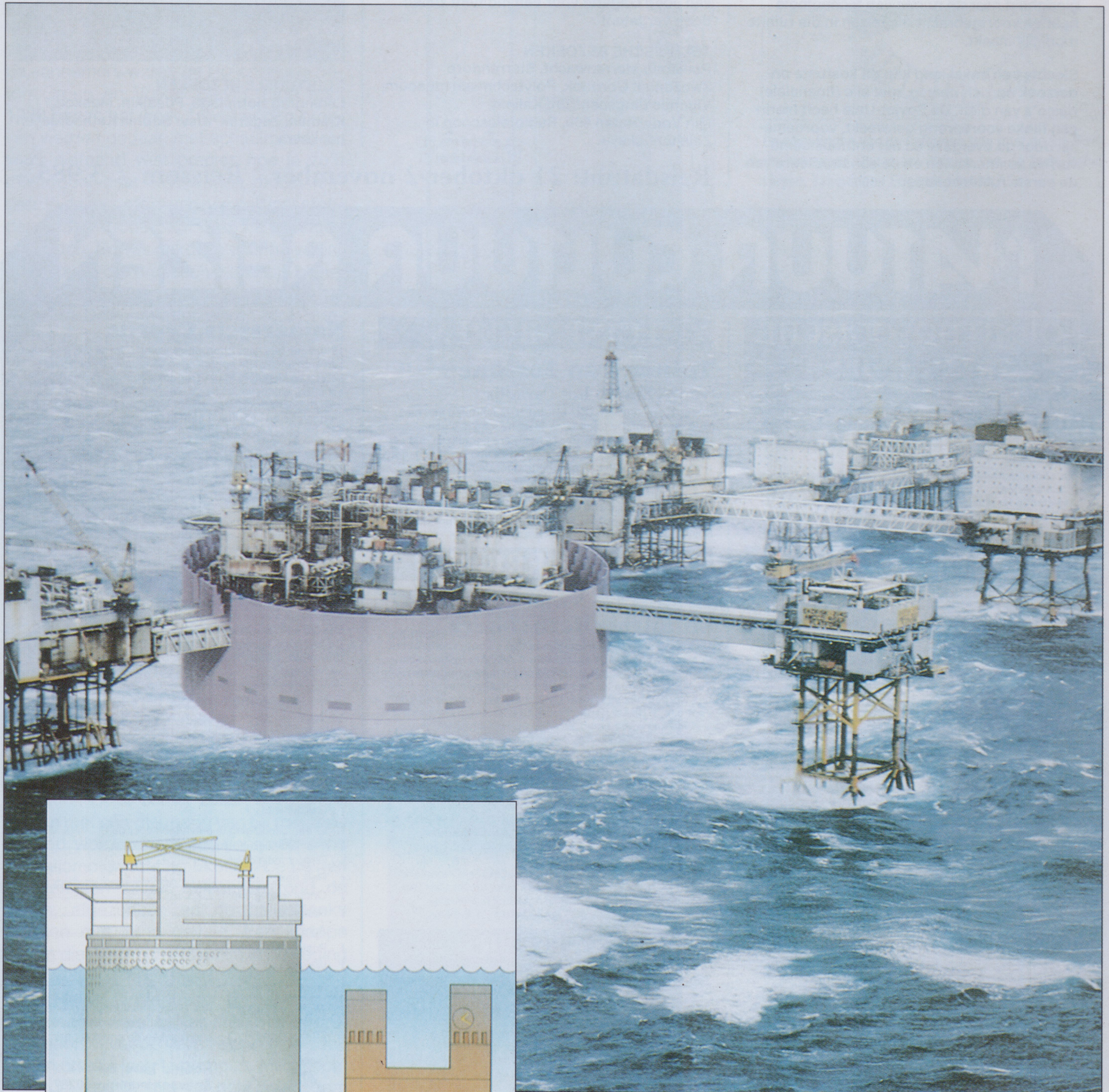
**Holland Travel Service**
**Antwoordnummer 10267**
**2270 WB VOORBURG**

**Tel. inlichtingen: R.J.E. Schaab**
**Telefoon: 070-871020**
**Oosteinde 208**
**2272 AH Voorburg**

# Hollanders bouwen dijk

HERBERT BLANKESTEIJN

**Stel u voor: een ronde muur zo hoog als de Big Ben in Londen, zo dik als een vierbaans weg, terwijl er gemakkelijk twee voetbalvelden in passen. Zo'n muur wordt komende zomer opgetrokken rond een olieplatform in de Noordzee. Waarom? Daarvoor moeten we even twee zomers terug.**

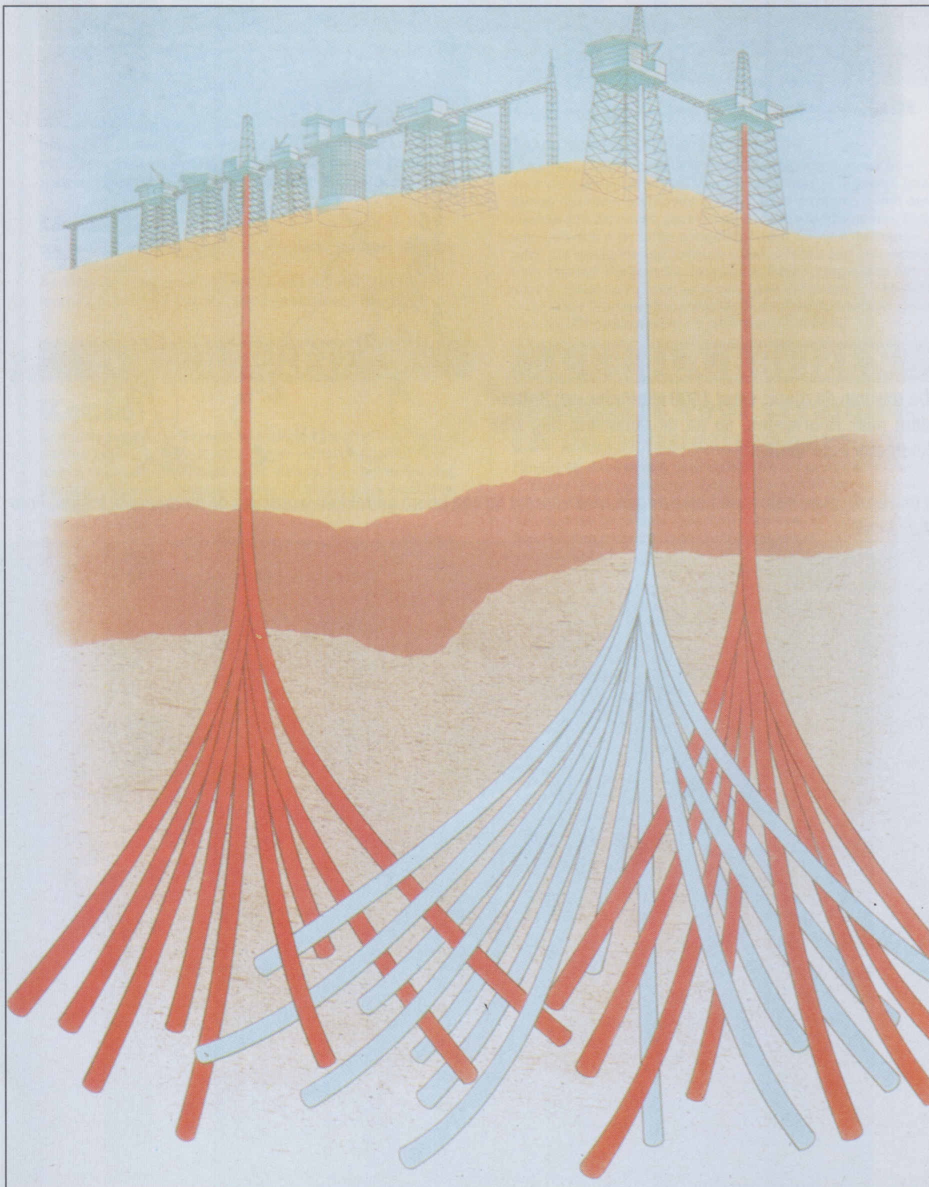


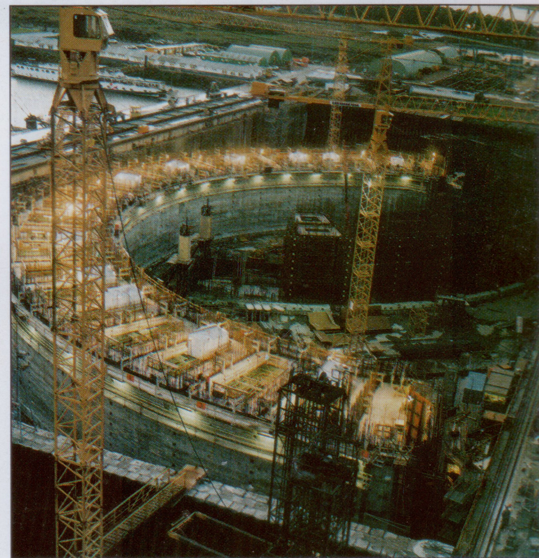
De Ekofisk Tank is 83 meter hoog, de betonnen muur er omheen is 108 meter hoog en 140 meter in diameter. Rechts ter vergelijking de City Hall van Oslo, 69 meter hoog. Tekening Peconor-Ekofisk.

# om een booreiland

In de zomer van 1987 werd midden op de Noordzee een waar huzarenstukje uitgevoerd: een stuk of tien booreilanden van het Noorse Ekofisk-olieveld werden opgetild en hun poten werden met zes meter verlengd (zie Mens en Wetenschap 8/87, pag 822). Een aanzienlijk deel van het werk werd toen uitgevoerd door een Nederlands bedrijf, Hydraudyne, dat de kriks en de computerbesturing leverde. Het was een gigantische en peperdure operatie, die nodig was omdat de zeebodem onder de platforms bezig was in te zakken als gevolg van de oliewinning.

Eén eiland werd daarbij met rust gelaten. Dat was het centrale eiland. Dat is een geweldige tank, honderd meter hoog en honderd meter in doorsnee, die met zijn bodem op de zeebodem staat. De tank dient als opslagruimte en ook als een soort fabriek die onder andere olie, gas en zeewater van elkaar scheidt. Omdat dit gevaarte geen pootjes heeft, kon het ook niet omhooggekrikt worden. Daarvoor hadden de technici 70 meter onder water moeten zijn. Een andere oplossing bleek praktischer. De experts hebben besloten een muur om de tank te bouwen. Een ronde muur van beton, 15 meter dik, 140 meter in diameter en 100 meter hoog. Een soort dijk dus, die de mensen en de apparatuur bovenop de tank moet gaan beschermen tegen al te hoge golven. Ook dit wordt niet bepaald een koopje: de rekening gaat 460 miljoen gulden bedragen. Maar ja, Ekofisk levert ruim 10 miljoen gulden per dag op, dus kan dat er wel af. De opdracht is gegaan naar een Noors-Nederlands consortium, waarin Nederlandse bedrijven voor bijna de helft deelnemen, te weten Volker Stevin en Hollandsche Beton- en Waterbouw. Voor dijken moet je immers in de Lage Landen zijn.


Het olieveld Ekofisk van onderen gezien. Het ronde bouwwerk in het midden is de grote olietank. Tekening Peconor-Ekofisk AK.


De ringen op de bouwplaats in Rotterdam-Europoort in aanbouw. Foto Peconor-Ekofisk AF.

## Holle muur

Eenmaal voltooid moet het geheel 384.000 ton gaan wegen. Zo'n ongelooflijk zwaar stuk beton moet je niet op het land maken. Het zou nooit meer van zijn plaats komen. Gekozen is voor een holle muur, die tijdens de bouw drijft in het water. Aan de bovenkant wordt er steeds meer beton op gestort, zodat de muur groeit en daarbij al dieper zinkt. De maximale diepgang wordt dan 65 meter. Een ideale plek voor dit werk is een Noorse fjord, waar een paar meter uit de oever het water al tientallen meters diep kan zijn. Daarna hoeft de muur alleen nog maar naar zijn bestemming te worden gesleept. Maar het onderste deel van de muur dan?

Hoe moet je beginnen? Je kunt niet zomaar beton in het water storten.

## Sikkels van 30.000 ton

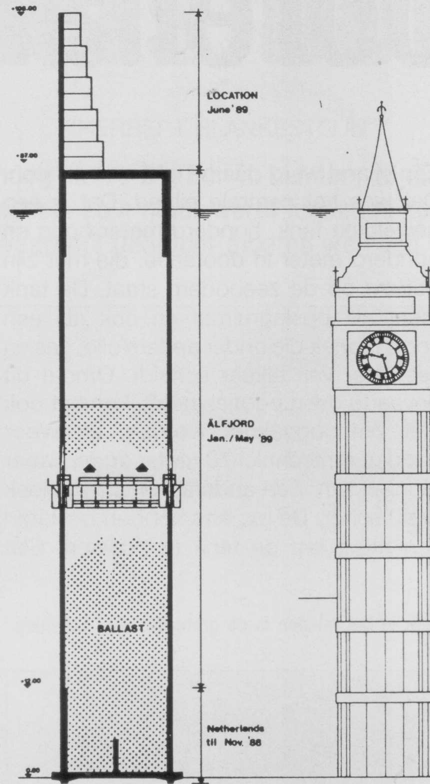
Dat onderste deel moest weer wel op het land worden gemaakt. De dichtstbijzijnde plek waar dat kon was in Nederland. De lokatie was een droogdok van de scheepsbouwer Verolme in Rotterdam, de aannemers waren de Hollandsche Beton Groep en Volker Stevin. Eind april 1988 begon het werk, terwijl er nog proeven werden gedaan met schaalmodellen, want niemand wist precies hoe je zo'n mastodont naar Noorwegen moest krijgen. In de recordtijd van een half jaar stonden daar in Rotterdam twee halve ringen van beton. Er was gekozen voor halve ringen, omdat dat praktischer zou zijn bij het aanbrengen van de muur rond het olieplatform. De segmenten waren elk 12 meter hoog, 15 meter dik en 140 meter van de ene naar de andere kant. Het leken wel moderne flatgebouwen. Toen het dok vol water was gelopen waren het twee drijvende flatgebouwen, klaar voor de reis naar Noorwegen.

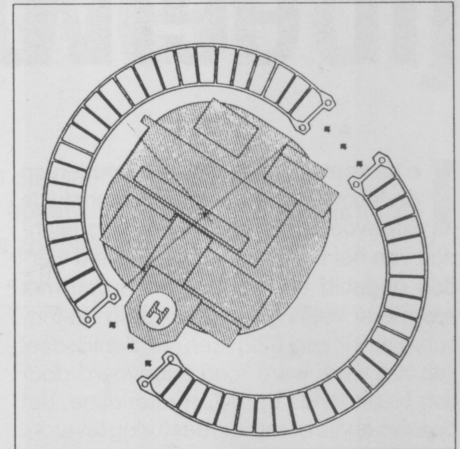
Eind 1988 zijn deze twee sikkels scheep gegaan op een verbouwde mammoettanker. Die tanker kan gedeeltelijk onderduiken, zodat de enorme last van bijna 30.000 ton erboven kan worden gesleept. Vervolgens pompt het schip zijn ballasttanks leeg en komt boven water. De lading staat daarmee automatisch aan dek en de reis kan beginnen, in dit geval een reis van bijna 1000 kilometer.

## Vijver op zee

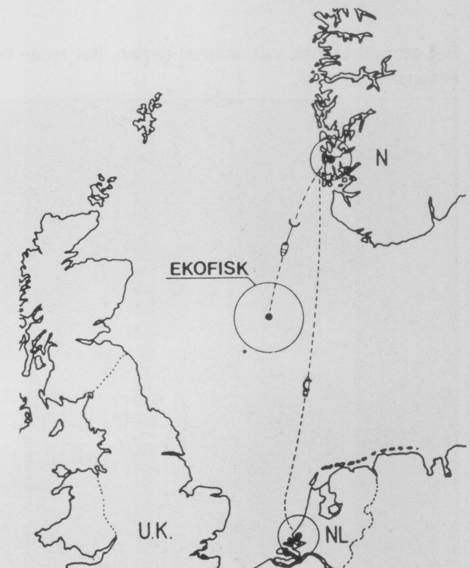
In een Noorse fjord wordt nu de muur afgemaakt door Noorse en Nederlandse ingenieurs. Deze zomer zullen twee halve muren met een diepgang van 65 meter de zee op worden gesleept voor nog eens 600 kilometer richting Ekofisk. De helften worden aan elkaar geklonken rond de tanks, afgezonken en de ballasttanks worden met zand gevuld. Een knappe storm die dan nog het zaakje in beweging krijgt.

In de kleine ruimte tussen de muur en de tank zelf zal water blijven staan. Dat wordt een soort vijver op volle zee en er is geen reden om die leeg te pompen. Maar toch: waarom zou je niet de hele zeebodem boven een olieveld inpolderen, dat wil zeggen droogleggen? Dan heb je ook niet meer van die rare booreilanden nodig. De Hollanders staan wat dat betreft voor niets. ■



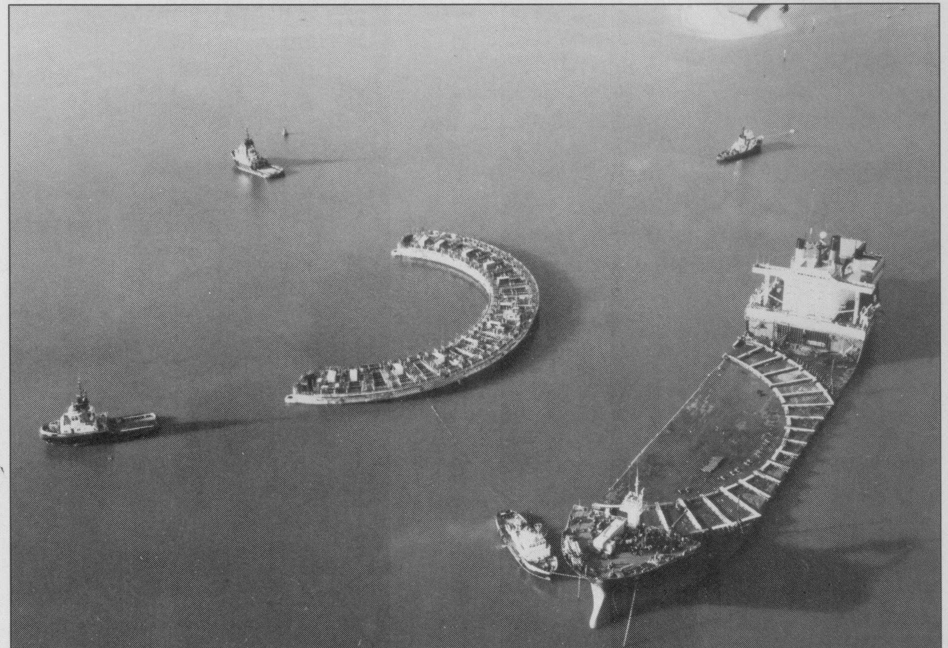



De afmetingen van de betonnen ring (met de Big Ben) en het tegen elkaar aan drijven van de twee halve ringen. Tekeningen Peconor-Ekofisk AF.




De reis van de muur: eerst 1000 kilometer van Rotterdam naar Noorwegen, en na de voltooiing nog 600 kilometer naar Ekofisk.

Eén van de twee betonnen halve ringen, vlak voordat hij aan boord getrokken wordt van de aangepaste tanker. Foto Aeroview.



# Energie uit wind en water

OGé KRUIJT

Na de energiecrisis in het begin van de zeventiger jaren is er een periode geweest waarin "het milieu" even wat uit de aandacht van het publiek weg zakte. De laatste tijd kunnen we echter spreken van een ware come-back. Nu niet als een hobby van enkele drop-outs, maar als een miljardenbusiness, waarschijnlijk zelfs één van de belangrijkste onderwerpen van de komende decennia.

Energie speelt hierbij een sleutelrol. Een moderne samenleving heeft veel energie nodig. Voor de produktie van voedsel en goederen, voor transport en voor comfortabele ruimteverwarming en -koeling. Daar tegenover staan de nadelen van een grote energieproduktie, met name wanneer die energie gewonnen is uit de fossiele brandstoffen als kolen, olie en gas: afvalstoffen, waarvan een deel mogelijk het klimaat op mondiale schaal aantast.

Windenergie is altijd een favoriet alternatief geweest in dat deel van de samenleving dat men de "alternatieve" hoek noemde, een term die men steeds minder frequent tegenkomt. Hoeveel energie kan er nu eigenlijk uit wind gewonnen worden? De meningen lopen uiteen. Afhankelijk van onder andere het persoonlijk inzicht (en belang) van de betreffende deskundige worden getallen genoemd van ongeveer nul tot 10 procent van de nationale energiebehoefte.

## Listing

Met het programmaatje waarvan de listing hierbij afgedrukt is kan de gebruiker zelf experimenteren met energiewinst uit wind en stromend water. Voorin het programma staan de fysische gegevens van lucht en water, het elektriciteitsverbruik van een gemiddeld huishouden (statement 1250) en van de energie-omzetting. Vanzelfsprekend gaat er heel wat verloren als we de energie van een windvlaag of een aanrollende golf omzetten in elektriciteit. De variabele R op statement 1260 geeft deze omzettings-efficiëntie aan en staat in de listing ingesteld op 0.1 (10%), een waarde die afhangt van het gekozen omzettingssysteem.

We wijzen er op dat de elektriciteitsconsumptie gemiddeld slechts een klein deel van het totale energieverbruik van een huishouden is en dat het totale gemiddelde energieverbruik, inclusief voedsel- en industriële produktie en transport, nog weer vele malen hoger is dan alleen de huishoudelijke consumptie.

```
1000 GOTO 20
1010 DIM SM(2):GOSUB 100
1030 REM
1100 PRINT "dit programma berekent de hoe-"
1110 PRINT "veelheid energie van bewegende"
1120 PRINT "lucht en bewegend water"
1130 REM
1200 SM(1)=1.2:REM SOORT. MASSA LUCHT (KG/M3)
1230 SM(2)=1000:REM SOORT. MASSA WATER (KG/M3)
1250 HE=.25:REM ELEKTR. VERBR. HUISHOUDEN
1260 R=.1:REM EFFICIENTIE BIJ OMZETTING
1262 REM VAN STROMINGSENERGIE IN ELEKTRICITEIT
1300 REM
2000 PRINT
2002 PRINT "————————————————————"
2020 PRINT "is het medium lucht (wind)"
2030 PRINT "of water (golven, rivier etc.)?"
2040 PRINT "lucht: type 1, water: 2."
2050 PRINT "(stop=0)"
2060 INPUT KZ
2070 IF KZ=1 THEN SM=SM(1)
2080 IF KZ=2 THEN SM=SM(2)
2090 IF NOT(KZ=1 ORKZ=2) THEN GOTO 950
2100 PRINT "geef de afmetingen van het"
2110 PRINT "aanstromend medium:"
2115 PRINT
2120 PRINT "breedte (in meters):"
2130 INPUT BR
2140 PRINT "hoogte (m)"
2150 INPUT HG
2160 PRINT "snelheid (m/s)"
2170 INPUT V
2500 MS=HG*BR*V*SM:REM MASSASTROOM (KG/S)
2504 PRINT "massastroom=";MS;"kg/sec"
2510 VM=1/2*MS*V^2
2520 PRINT "vermogen in stroming=";VM;"watt"
2525 PRINT
2530 PRINT "hoelang blijft het medium"
2540 PRINT "aanstromen (in uren)"
2550 INPUT TU:T=TU*3600
2560 EN=VM*T
2570 PRINT "aanstromende energie is";EN;"joule"
2580 KW=EN/(3.6*10^6)
2590 PRINT "oftewel";KW;"kwh (kilowatt-uur)"
2600 PRINT
2700 PRINT "bij";R*100;"% omzettings-efficientie is dit"
2710 PRINT "elektriciteit voor";KW/HE/TU*R;"huishoudens"
2720 PRINT "gedurende";TU;"uur"
2725 PRINT "of";KW/HE/(365*24)*R;"huishoudens"
2730 PRINT "gedurende een jaar."
3000 GOTO 2000
30100 REM ——————————
30110 REM INFO:
30120 REM GEGEVENS V.STATEMENTS 1200-1300
30130 REM VRIJ IN TE STELLEN.
30150 REM ———————
32100 REM OGE KRUIJT
32110 REM PR. W. DE ZWIJGERLAAN 2
32120 REM 3991 BR  HOUTEN
32150 REM ———————
```

Het zal de gebruiker van het programma snel duidelijk worden dat een flinke windmolen nodig is om een gemiddeld gezin van stroom te voorzien. Daarentegen kan men onder de indruk komen van de natuurkrachten door de gegevens van een stormfront met een breedte van 200 kilometer, een hoogte van 1 kilometer en een windsnelheid van 25 meter per seconde in te voeren en die storm een etmaal te laten aanhouden. ■

# Boekennieuws

Van Academic Services in Schoonhoven kregen we een groot aantal vertaalde computerboeken ter recensie toegezonden. We konden daarom niet nalaten ze kort te bespreken.

**Reflex,** door R. Person. Reflex is een programma dat informatie uit databases en ook Lotus trekt en kan analyseren. Een handig programma als je heel flexibel wilt werken. Omdat Reflex vrij nieuw is, kunnen wij dit boek niet met andere boeken over Reflex vergelijken. (f. 58,-)

**Werken met WP 5,** deel 1, door C. Stewart. (f. 68,-) Een prima boek met meer en weer heel andere voorbeelden dan gegeven in de handleidingen van Word Perfect zelf. Voorzien van prachtige illustraties gemaakt met Adobe Illustrator op een Post Script printer (zie opmerkingen onder de recensie van WP 5.0.)

**MSDOS,** door S. Ewing (f. 38,-). Een eenvoudige introductie in MSDOS die mijns inziens maar heel weinig meerwaarde biedt.

**PC Handboek,** door Peter Norton (f. 60,-). In wezen kan Peter Norton uiterst complexe zaken heel eenvoudig introduceren zodat elke sufferd het begrijpt. Het sprak me daarom aan, en ik mag het andere sufferds eveneens aanbevelen!

**PC Handboek voor programmeurs,** door R. Jourdain (f. 78,-). Het boek gaat over rechtstreekse controle over de hardware en randapparaten. Zo begrijpelijk mogelijk gebracht, maar wel voor programmeurs.

**Programmeercursus dBase III Plus** (met dBase IV intro), door A. van der Most (f. 68,-.). Een introductiecursus voor beginnende programmeurs. Aan te vullen door veel praktijk. Niet beter of slechter dan andere soortgelijke boeken (misschien iets overzichtelijker). De Intro in dBase IV is wel wat klein.

**dBase III Plus,** programmeren voor gevorderen, door J. Carrabis (f. 58,-). Bevat handige hulprogramma's in Basica, informatie over variabele schermen (in records opgeslagen) en andere tips die alleen iemand kent die veel geprogrammeerd heeft (grote projecten). Het blijft ervaring op applicatieniveau, verwacht geen zeer geavanceerde zaken.

**De Motorola MC 68000 familie,** door T. Harman en B. Lawson. Een boek voor zeer gevorderde programmeurs op machinetaal niveau op Mac, Atari en andere 68000 systemen. In een woord: grondig. ■

# CD-ROM: iets meer wol

D.E. VOS

**De titel boven het vorige artikel luidde: "CD-ROM: veel opwinding, weinig wol". Die opwinding zal nog wel even blijven, echter komt er iets meer wol; de ontwikkelingen volgen elkaar toch nog snel op maar of die ontwikkelingen parallel gaan aan onze verwachtingen is - nog - niet helemaal duidelijk.**

De ideale CD-rom en CD-rom software bestaat (nog) niet. Ideaal zou namelijk zijn:

1. CD-rom programmatuur die u zou kunnen integreren in uw bestaande software. Dus in elk geval in een supermenu, waar u snel CD-rom kunt kiezen. Maar liefst moet u de computer met CD-rom van een afstand kunnen besturen, en de informatie van de CD-rom kunnen halen en verwerken met uw overige software.

2. niet alleen bestandsprogramma's (tekst) wilt u zo op CD-rom benaderen (via een index van meerdere trefwoorden), maar ook afbeeldingen, geluid, muziek, enz. enz.

3. daarbij wilt u van het ene in het andere programma kunnen overgaan en informatie meenemen. Bijvoorbeeld van een database record naar een bijbehorende tekstfile. Van een full text search (zoeken op meerdere trefwoorden tegelijk) naar database records, vervolgens naar afbeeldingen, en/of muziek en/of robotinformatie, en weer terug naar het hoofdprogramma.

4. het systeem moet liefst multi-user zijn.

5. de prijs voor CD-rom drive, software, e.d. moet betaalbaar blijven, en de CD-rom moet tegen een redelijke prijs gekopieerd en gedistribueerd kunnen worden.

## Integratie

In wezen praten we hier over de structuur van een mainframe, of in elk geval een minicomputer, op een PC en tegen PC-prijzen.
CD-rom zou een absoluut succes worden als full text retrieval gekoppeld kan worden aan beelden en muziek. Zoals bijvoorbeeld in Freebase (ongeveer f. 3.000,--) en recentelijk ook Word Cruncher (ongeveer f. 800,--).
Free text programma's kennen wel een record structuur, maar alleen visueel. U kunt niet zonder meer integreren met te verzenden brieven. Daarvoor moet u via conversie een adressenbestand gaan aanmaken, wat natuurlijk niemand doet.
Het is handiger eerst een adressenprogramma te schrijven (bijvoorbeeld in dBase III plus), en dan via de SHELL-functie in DOS een tekstverwerker of een programma als Word Cruncher op te starten. (Voor de snelheid hiervan zie opmerking aan het eind van het artikel.) Zo heeft u toch een eenrichtingskoppeling met een adressenbestand, kunt u mailings doen (middels een zelf te schrijven dBase applicatie), en kunt u doorkoppelen naar zoeken op meerdere trefwoorden.
Het omgekeerde kan zo niet. U kunt hiermee niet eerst zoeken op meerdere trefwoorden en dan terecht komen in het bijbehorende adres in een dBase programma (dat zoeken op meerdere trefwoorden zou u dan zelf met de hand in dBase moeten schrijven). Wel kunt u van tekst naar beeld en muziek (in Freebase) en van tekst naar beeld en binnenkort/ t.z.t. naar muziek (in Word Cruncher).
Van een free text programma moet je in elk geval weer naar een programma kunnen gaan via de SHELL in DOS. Dit kan in Freebase niet, en in Word Cruncher wel. Je zou dus in Word Cruncher kunnen zoeken en dan via DOS naar dBase om een adres of ander gegeven te zoeken.
Als dit nu multi-tasking zou kunnen, bijvoorbeeld onder MSWindows (niet van toepassing) of onder C-Dos, dan ontstaat er al enige integratie.
Multi-user is het onder DOS, OS/2 en zelfs C-DOS niet echt, daarvoor moeten we naar UNIX (met uitstekende full text retrieval, maar geen goede MSDOS ondersteuning) of naar een ander minisysteem en bijbehorende besturing.
CD-rom zijn meestal beschreven in het High Sierra format waar speciale retrieval software voor bestaat. Het is dus niet hetzelfde format als uw MSDOS diskdrive. Conversies worden aangeboden (meestal kostbaar) waarna de informatie alleen nog maar uitleesbaar is. Met vaak een programma dat slecht met overige programma's communiceert.

## Massa opslag

Voor massa opslag komt steeds meer keuze: a. grote diskdrives (600 Mb) voor de PC voor ongeveer f. 6.000,--. (magnetisch) b. grote Worm-schijven (600 Mb tot Gigabytes), die eenmalig beschrijfbaar zijn maar zich kunnen gedragen als een MSDOS diskdrive. De veranderingen worden elders op de schijf bijgeschreven. Prijs vanaf f. 6.000,--. c. Word Cruncher is weliswaar erg goedkoop en werkt met MSDOS drives, maar de CD-ROM drives zijn geprijsd op f. 17.000,-- (voor de naar CD geconverteerde bestanden). Al met al is Word Cruncher hierin nog vele malen goedkoper dan de dichtstbijliggende concurrent. d. dit terwijl de CD-Rom drives volgens het High Sierra format (voor standaard retrieval software) nu al weer gedaald zijn in prijs tot duizend of hooguit tweeduizend gulden. Ze bestaan zelfs al voor schootcomputers. Het prijsverschil zit hier in de kosten om deze CD-rom aan te maken.

## Gebrek aan standaard

Het zal wel duidelijk zijn dat er gebrek is aan een standaard voor een interactieve CD-rom/ram. Hopelijk breekt de Philips standaard hiervoor binnenkort door. En komt er programmatuur die de Philips schijf zich als MSDOS diskdrive kan doen gedragen.
Als de "CD-I's" ook nog (redelijk) goedkoop te verveelvoudigen en distribueren zijn komen we tenminste ergens.
Wij zouden adviseren gebruik te maken van Word Cruncher, en indien mogelijk te zoeken naar (nog) voordeliger CD-drive oplossingen zoals optie b. hierboven.
Het zal ook duidelijk zijn dat het publiek zoekt naar integratie op basis van MSDOS (die programma's zijn zo heerlijk algemeen verspreid). De leverancier is minder gecharmeerd van programma's die te zeer verspreid zijn. In elk geval verdient hij alleen aan zijn eigen standaard (z.g. "proprietary") en niet aan een algemene standaard die iedereen (en dus ook de concurrent) gratis zou krijgen.

## Prijzig

Door de beperkte oplagen van produkten in de diverse standaards blijven de prijzen (te) hoog. Het zal dus voorlopig nog wel betalen blijven. Vergeet weer niet dat allerlei extra kaarten en apparaten nodig zijn

om een vlot werkend geheel te krijgen (we hebben het nog niet gehad over goedwerkend tekstscanners).
Het wachten is op betaalbare standaards. De standaards zullen moeten komen van bedrijven als Philips (CD-I) en IBM (MSDOS, misschien OS/2). De betaalbaarheid zal moeten komen van kleine of middelgrote bedrijven die de standaards voor heel weinig geld aan een groot publiek gaan verkopen ("computer power to the people"-beleid).

We mogen wel vaststellen dat het een beetje decadent is om in alle media de nieuwste technische snufjes te bespreken. Waarmee mensen elkaar vervolgens trachten te overtroeven. Als je dan op de keper beschouwd gaat meten blijken gênant weinig mensen zich alles (op legale wijze) te kunnen permitteren.
Terwijl elke computergebruiker dolgraag die betaalbare totaaloplossing in huis zou hebben: geïntegreerde programmatuur met database, communicatie, DTP, administratie, cursussoftware, robotaansturing, CD-rom, kleurenlaser printer, aansluiting op netwerken, etc.
In elk geval is een klein deel van die droom waargeworden in Word Cruncher dat voor een redelijke prijs (mits u maar bij een MSDOS diskdrive blijft) full text retrieval biedt.



# Word Perfect 5.0

D.E. VOS

**Het grote gevaar bij nieuwe versies van succesvolle programma's is, dat ze zo ingewikkeld worden dat je niet meer aan ze toekomt. Bij Word Perfect 5.0 (opvolger van 4.2) is dat gelukkig niet gebeurd. Reden daarvoor is o.a. de menustructuur die is gekoppeld aan de functietoetsen. Deze zijn overigens gedeeltelijk opnieuw gedefinieerd. Toch wijzen ook de nieuwe (andere) definities zich wel de weg.**

Laat u in elk geval niet afschrikken door de lijvige documentatie die bij het programma hoort. Evenmin door het bijbehorende praktijkboek. Dat is juist een geslaagde poging om iedereen snel te introduceren in wat hij of zij met WP wil doen.
Het succes van Word Perfect (in elk geval in Nederland) lijkt ons juist te danken aan die vliegende start die door directeuren aan secretaresses wordt afgedwongen. Voeg daaraan toe de overzichtelijke einde-pagina aanduiding, de hulpfunctie F3, de medewerking van zetters voor het verwerken van Word Perfect files, en de snelle marktbenadering, en het succes lijkt verzekerd. (In het buitenland hebben hier en daar andere tekstverwerkers zoals WordStar en Word de markt sneller benaderd.)

## Word Perfect 5.0

Word Perfect 5.0 is zoals gezegd geen veelkoppig monster geworden, maar (haast) even handelbaar gebleven als ervoor.
Belangrijke toevoegingen zijn de grafische mogelijkheden, zoals opname van PIC-files en andere, en het aanmaken van Post Script bestanden. Kolommenzetsel, Engelse regelval, meerdere rubrieken per regel, het is allemaal technisch even mooi. Wel is er echt grafisch iets over het hoofd gezien. Een afbeelding krijgt bij WP 5.0 bijvoorbeeld altijd een kaderlijn om zich heen. Nu is weglaten een belangrijk onderdeel van de grafische kunst en deze kaderlijn schijnt niet weggelaten te kunnen worden. Het is mij althans niet gelukt. Word Perfect verwijst voor elke vraag naar de support afdeling in Rotterdam, waar steeds "vier wachtenden voor u zijn" (en blijven). De support afdeling van Logicsoft in Amsterdam kende evenmin een manier om de kaderlijn af te zetten. De lay-out komt daardoor enigszins kinderlijk over, "typisch DTP"-achtig. En dat is jammer. Word Perfect zou er goed aan doen zich te laten adviseren door (Europese) grafische deskundigen.
Een ander grafisch bezwaar is de beperkte keuze aan lettergrootte (slechts 8). Ook moet de printerkeuze nog steeds van te voren gedaan worden (wat technisch haast niet anders kan).
Word Perfect voorziet in de meeste onmiddellijke behoeften. Zo kunnen in versie 5.0 bedrijfsorganigrammen en schema's nog mooier gemaakt worden dan in versie 4.2 het geval was. Het werkboek voor de snelle start spreekt eveneens tot de verbeelding en past in de Word Perfect traditie.

## Verdere ontwikkeling

Word Perfect zou druk bezig zijn met de ontwikkeling van versie 6.0, die meer DTP-achtig wordt.
Er valt inderdaad nog heel wat te doen. Wat te denken van het aansturen van kleurenprinters. WP 5.0 biedt weliswaar kleur, maar de kleurenprinters zijn nog niet voor redelijk weinig geld op de markt.
De pogingen van Word Perfect om met twee benen op de grond te blijven, worden ten zeerste op prijs gesteld. Onder andere blijkt dit uit de blijvende mogelijkheid om WP 5.0 vanaf diskdrives op te starten, dus zonder harde schijf. Het is een loffelijk streven.
Bovendien werkt WP 5.0 redelijk goed met een gewone 8086 processor (als de grafische afbeeldingen als kruis afgebeeld mogen worden); voor Ventura is een 80286 processor minimaal vereist.

## Accessoires

Of Word Perfect deze filosofie lang kan volhouden? Kijkt u maar wat u eigenlijk nodig heeft voor een goede tekstverwerker/DTP prestatie:
1. een 8086 (WP) of 80286 (Ventura)
2. diskdrive (WP) of harde schijf (Ventura)
3. CGA kaart (WP) of duurdere grafische kaart (WP/Ventura)
4. monochrome beeldbuis (WP), of Multisync-achtige monitor (WP/Ventura)
5. disk cache programma (maakt een heel kleine RAM disk)
6. Expanded Memory card, en RAM-disk programma
7. snelle kaart voor het aansturen van een HP Laser Jet of andere laserprinter
8. dure kleurenprinter met 300 dpi
9. eventueel Back-up op tape
10. een supermenu programma om van Word Perfect naar een grafisch tekenprogramma te gaan, en terug, is eigenlijk onmisbaar

Na de (hoge, ruim twee duizend gulden bedragende) aanschafprijs van Word Perfect 5.0 kunt u weliswaar uw verdere kosten heel beperkt houden. Maar wilt u alle mogelijkheden benutten dan zult u toch

diep in de knip moeten tasten.
Voordeel is dat u één en ander geleidelijk aan kunt schaffen, maar het blijft veel geld. De echte WP 5.0/DTP gebruikers zult u dan ook aantreffen in functies als werknemer (die een gratis "back-up" van hun werkgever mee naar huis nemen), vrije beroepsbeoefenaren, zelfstandigen, technische beroepen e.d.
Het voordeel van een tekstverwerker op een (IBM/kloon) PC is dat u de files gemakkelijk kunt uitwisselen. Er is inmiddels een tekstverwerker (Sprint) die vele andere programma's (dus ook Word Perfect) kan nadoen voor f. 795,--, maar dan WP files voornamelijk omzet in Sprint files.
De vele goedkopere tekstverwerker/laserprinter combinaties (op basis van Atari bijvoorbeeld) hebben dat voordeel van de uitwisselbaarheid weer minder. Bovendien is de uitwisselbaarheid misschien voor u minder van belang, of heeft u het zelf op een andere manier opgelost.
Concluderend mogen we daarom stellen dat Word Perfect 5.0 geschikt is voor de markt tussen Atari/DTP- en PC/Venturagebruikers, en dat Word Perfect goede mogelijkheden kan hebben om tot volwaardig DTP-pakket door te groeien. ■

# Elektronica cursus PBNA

D.E. VOS

Al enkele malen heeft u in Mens & Wetenschap een aanvulling gezien op de cursus van PBNA "Electronica Plus". Het ging dan om toelichting op een enkele module. In deze aflevering willen we u een overzicht geven van alle cursusmodules die tot dusver uitgebracht zijn.

Het eerste wat opvalt is dat de nummering van de cursusmodules ontbreekt. De kans bestaat daardoor dat de cursusdelen in de verkeerde volgorde in de bijgeleverde plastic mappen terecht komen. De vooraankondigingen van de volgende te verschijnen modules kennen gelukkig wel een nummer, zodat u toch enige duidelijkheid heeft.
De cursus blijkt goed logisch opgebouwd: voor elk volgend deel heeft u de informatie van de voorgaande delen nodig. Geleidelijk aan krijgt u een indruk van de werking van steeds ingewikkelder moderne apparaten.
De cursus kan hier en daar wel wat diepgaand overkomen, maar detailinformatie van deze aard lijkt ons voor een goed begrip niet overbodig: oordeelt u zelf maar.

## Inleidende modules

Deel of module 1 handelt over de basiscomponenten die u in moderne elektronica aantreft. De stof begint met het behandelen van elektronen aan de hand van een vergelijking met stromend water. Net als water door een leidingnet stroomt elektriciteit door circuits, waarin zich "onderdelen" (componenten) bevinden. Dat zijn weerstanden, condensatoren (deze slaan elektriciteit op), diodes (een soort van elektrisch ventiel) en transistors (een soort van kraan waarmee u een elektrische stroom sterke of zwakker kunt maken). Terecht worden deze basiscomponenten eerst goed behandeld.
Vervolgens gaat men in op overdracht van informatie volgens een elektrisch (blok-)signaal (dat heet dan digitale informatie die overgedragen wordt). Digitale informatieoverdracht blijkt de kern te zijn van vrijwel alle moderne apparaten. Aan de hand van module 1 kunt u het bovenstaande al redelijk goed begrijpen.
De volgende vraag zou kunnen zijn: wat gebeurt er als verschillende digitale signalen samenkomen en wat kun je ermee doen. Met digitale "pulsen" blijk je te kunnen rekenen. Niet in een tientallig stelsel (0 t/m 9), maar in een tweetallig stelsel (0 en 1). De top van de puls is dan 1, en de onderkant 0. Zo kunnen binaire "getallen" worden overgeseind. Ze kunnen op ontvangst ook worden opgeteld, vermenigvuldigd. Zulke "binaire schakelingen" worden behandeld in module 2, samen met een eenvoudige schakeling voor een wisselend knipperlicht. Bij de cursus horen overigens elektronische componenten en cassettes.
Hiermee zijn we dicht bij een veelgebruikt modern apparaat beland: de computer. De basisbegrippen hiervan worden dan ook behandeld in module 3, inclusief diverse talen en schakelingen.

## Diverse schakelingen

Hiermee heeft u nog geen precies inzicht in hoe de schakelingen werken: dat volgt in module 4. Bepaalde combinaties van materiaalsoorten laten stroom maar in één richting door (halfgeleiders). Hiervan kunnen diodes en transistoren gebouwd worden. De module beschrijft hoe deze gemaakt worden van halfgeleider-"wafels" en wat voor schakelingen je kunt maken.
De schakeling die we het meest nodig hebben is de schakeling die een blokspanning maakt (vierkante spanningspulsen). Dit heet een flip-flop schakeling en deze is nodig voor het transport van digitale informatie. (Module 5.)
We moeten dan wel gaan bijhouden hoeveel pulsen we verstuurd hebben (met een teller), en de ontvangen pulsen ergens opslaan (in een "register"). Zowel teller als register bestaan uit een aantal flip-flop schakelingen naast elkaar, die echter niet om en om slaan, maar in een stand (tot nader order) blijven staan. (Module 6.)
De cursus is dermate logisch van opbouw dat het jammer is dat niet wordt toegewerkt naar de constructie van een aantal standaard schakelingen, die u later willekeurig kunt combineren.

## Verzending van informatie

Wil je de informatie over grotere afstanden verzenden dan heb je een versterker nodig. De beginselen hiervan worden beschreven in module 7, op basis van de transistor. Verschillende versterkerschakelingen passeren de revue.
Wel een standaard component is de "operationale amplifier" of opamp, die als versterkerelement overal ingebouwd kan worden. Deze wordt beschreven in module 8.
Er zijn meer manieren om informatie over te zenden dan middels eenvoudige blokspanningen. Hiervoor zijn oscillatoren nodig (generatorschakelingen van elektronische trillingen). Dit zijn schakelingen waarvan een deel van de "output" weer als "input" naar de schakeling gaat. Het resultaat kunnen diverse soorten van trillingen zijn (o.a. sinusvormig). (Module 9.)
Niet altijd is het verstandig om twee stroomdraden te koppelen voor overdracht van digitale informatie (denk aan statische spanningen, blikseminslag, enz, waardoor gevoelige componenten beschadigd kunnen worden). Daarom is de opto-coupler bedacht: stroom wordt omgezet in licht, er vlak tegenover zit een fotocel die het licht weer omzet in stroom. Een andere optische component is de display: deze maakt binaire getallen als gewone getallen zichtbaar. (Module 10.)
Digitale informatie kan geluidseffecten geven, vooral in combinatie. Vandaar een module (11) over het koppelen naar akoestische systemen, het samenstellen van signalen en het maken van effecten.

De belangrijkste toepassing blijft de microprocessor (module 12). De werking ervan is nu te begrijpen. De "registers" (series van flip flop schakelingen die in een stand blijven staan) houden digitale informatie vast. De "geheugenplaatsen" in het register worden "geadresseerd" door 8 of 16 of meer lijnen. Vervolgens gebeurt overdracht van digitale informatie zoals we dat nu kennen: als serie pulsen achter elkaar. Voor dit alles zijn hulpschakelingen nodig waarin de informatie tijdelijk wordt opgeslagen voor en na bewerking door de "rekenkundige eenheid" (CPU). Dit is een schakeling die optelt, aftrekt, vermenigvuldigt enz. (Module 12.)
Het is dus mogelijk om storingen in een com-

puter te vinden met een multimeter (geeft spanning, stroom of weerstand), een oscilloscoop (geeft een beeld van een blokspanningsgolf), met transistortesters, en signaalvolgers. (Module 13.)

## Robot en glasvezels

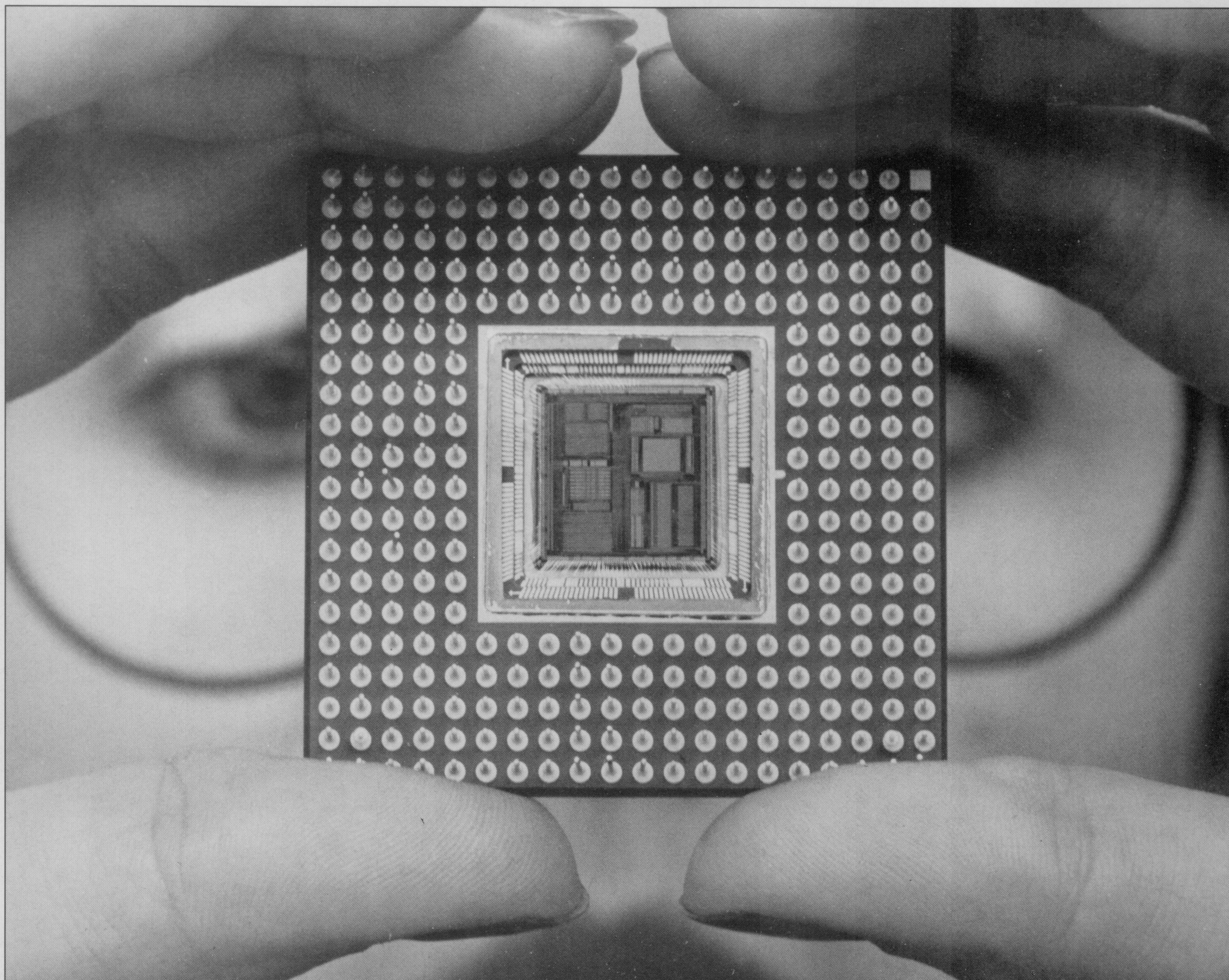
Het logisch vervolg is behandeling van de robot (module 14). "Sensoren" zetten toenadering, temperatuur en geluid om in elektrische digitale informatie. Deze wordt berekend en vervolgens worden actuatoren aangestuurd (als een relais) die motoren laten draaien (ook per motorstap). Het is duidelijk dat het resultaat daarvan weer aan de computer toegevoerd kan worden, enz.
Module 15 behandelt een weer nieuwere ontwikkeling: communicatie met glasvezelbundels over grotere afstanden.

## Wat nog volgt

In een latere aflevering zullen we de nog komende vijf modulen van de PBNA-cursus behandelen (16 t/m 20). Deze gaan respectievelijk over: datacommunicatie, telefoon, voedingen en modulatoren (die het signaal op een bepaalde frequentie zetten).
Hiermee bewegen we ons in de richting van een beschrijving van geïntegreerde netwerken. Een steeds ingewikkelder wordend onderwerp: waarin fabrikanten hun eigen klanten trachten te binden door de computernetwerken steeds ingewikkelder te maken. Het is ongelooflijk wat een bit ("puls") tijdens een reis om de wereld tegenwoordig mee moet maken en twijfelachtig of een enkel persoon dit nog in detail kan beschrijven.
In elk geval heeft PBNA (het gaat eigenlijk om een vertaalde Amerikaanse cursus) alvast een goede poging gedaan om u op weg te helpen in de wirwar van de moderne elektronica.

# Gevecht om een duizendste vierkante mm

Steeds kleiner worden de oppervlakten waarop fabrikanten van chips hun concurrentiestrijd voeren. De hiernaast afgebeelde chip van AEG heeft "dotaties" van 1,4 duizendste mm (de kleinste in silicium aangebrachte structuren). Meer dan 200.000 transistorfuncties bevat deze speciale chip, die hoort tot de 3-D-92 processorfamilie van AEG. Voor wie het aantal pins na wil tellen: het zijn er 299. De chip is ontwikkeld door Modular Computer Inc., een dochtermaatschappij van AEG in Fort Lauderdale Florida, en in de VS geproduceerd. ■

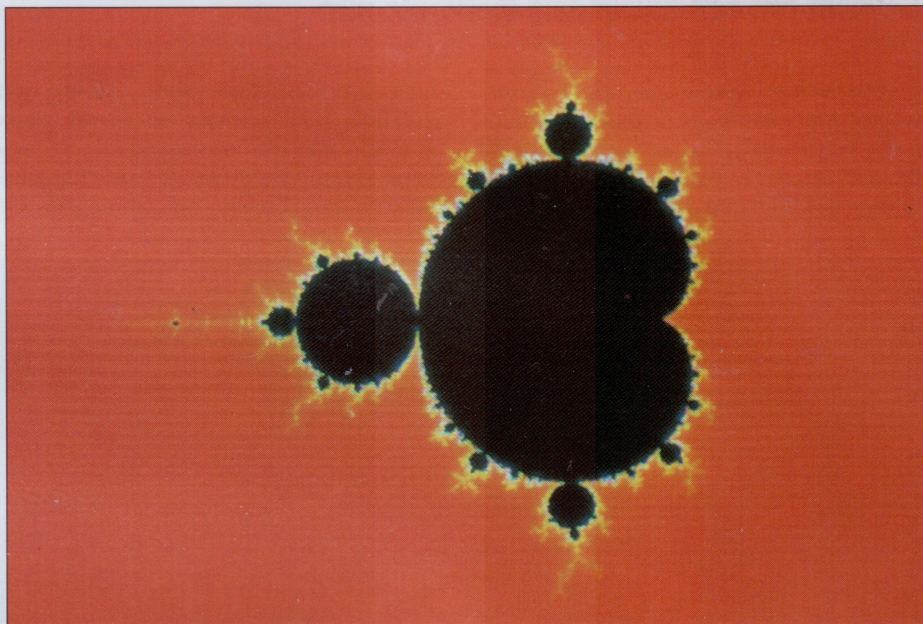


# Het spelletje chaos van de natuur

J. HELLINGMAN

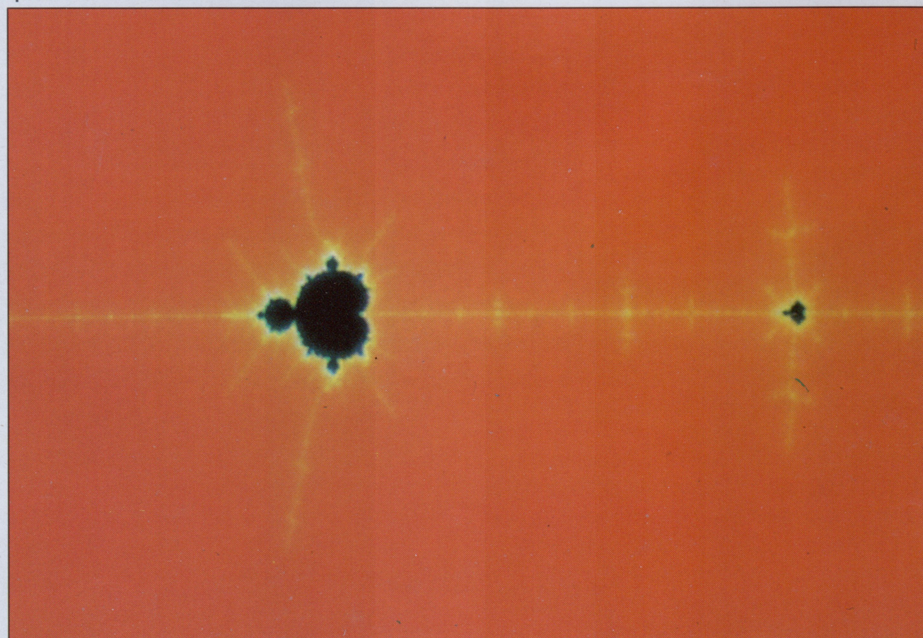
**Wie zich weleens heeft verbaasd over de enorme variatie in de ons omringende natuur verbaast zich in goed gezelschap: vele beroemde wiskundigen hebben zich het hoofd gebroken over de vraag hoe ze deze enorme verscheidenheid aan vormen zouden kunnen beschrijven; maar ook zij kwamen er op voorhand niet uit. In hun machteloosheid hebben zij zelfs de term "vormloos" ingevoerd. Onlangs, met behulp van de modernste computers is het gelukt iets ingewikkelds als het blad van een varen in een wiskundige vergelijking te vangen. De wiskunde die dit mogelijk maakt heet "fractal-wiskunde". Zij biedt perspectieven die ook zelfs die beroemde wiskundigen doen duizelen.**

Als voorbeeld beginnen we met een klein spelletje. De wiskundige Michael Barnsley noemt het "the chaos game". De regels ervan zijn eenvoudig: het wordt gespeeld met liniaal, potlood, dobbelsteen en een vel papier. Als eerste tekenen we de drie hoekpunten A, B en C van een driehoek en een vierde punt, Z, ergens willekeurig op het vel, maar buiten de driehoek. Dan werpen we een keer met onze dobbelsteen. Krijgen we een 1 of een 4 dan kiezen we punt A, met een 2 of een 5 kiezen we punt B en krijgen we een 3 of een 6 dan kiezen we punt C. Halverwege het door de dobbel-



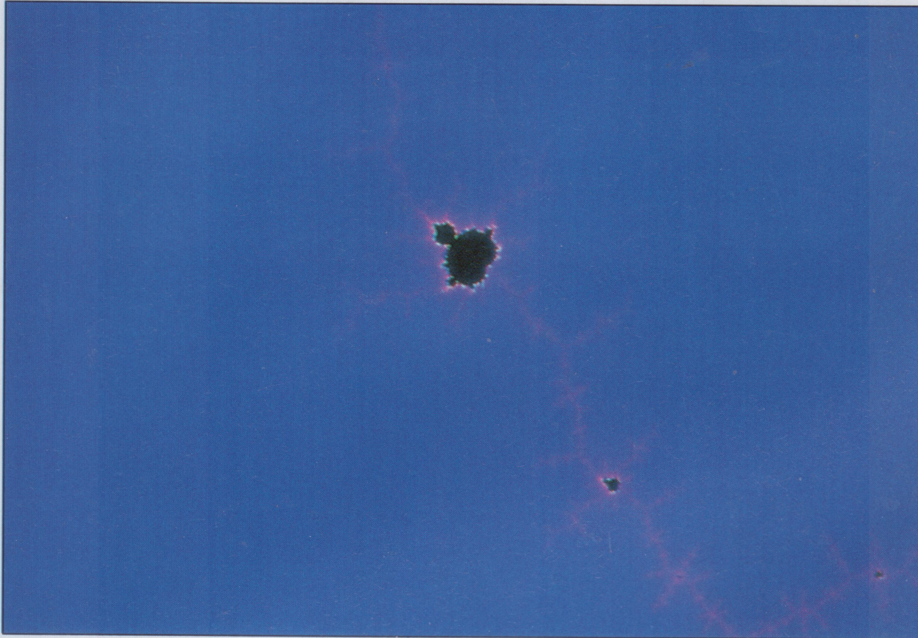
A. De Mandelbrot verzameling: de "vlo" of het "appelmannetje" in zijn geheel. De andere afbeeldingen zijn vergrotingen van deze figuur.

B. Een uitvergroting van de voelspriet, het lange rechte gedeelte links van de vlo. Precies dezelfde vlo vertoont zich opnieuw in deze staart.



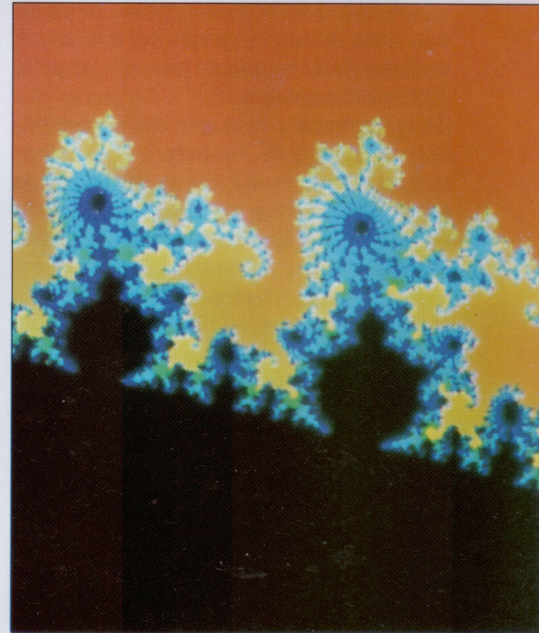
## Technische informatie bij de kleurenfoto's

De in dit artikel geplaatste afbeeldingen A t/m E zijn berekend met behulp van een MacIntosh II computer met een 68020 microprocessor en 68881 mathematische co-processor op een klokfrequentie van 16 MHz. Het programma is geschreven in machinetaal en maakt gebruik van de co-processor. De rekentijd voor de laatste dia was circa 30 minuten.
De afbeeldingen zijn rechtstreeks gefotografeerd van een Apple kleurenmonitor met een spiegelreflex camera met een 300 millimeter telelens (op statief) op ongeveer 5 meter afstand en een belichtingstijd van 1/8 seconde in een verduisterde ruimte. Er werd een Agfa CT100 (100 ASA) diafilm gebruikt.
De telelens is nodig om de invloed van de bolling van het scherm te onderdrukken, de lange belichtingstijd om te voorkomen dat slechts een half beeld wordt gefotografeerd door de beeldfrequentie van de monitor.
Met dank aan de Rijks Universiteit Utrecht voor het mogen gebruiken van de computerapparatuur.



C. Nogmaals een uitvergroting, nu van de sprieten bovenaan de eerste figuur, ook hier zien we de oorspronkelijke figuur, zij het iets vervormd, weer terug. (De kleuren zijn hier anders gekozen, zij hebben geen bijzondere betekenis.)

D. Ditmaal een uitvergroting van het "dal" tussen de twee grootste zwarte vlakken. Het patroon van zich steeds herhalende bollen aan de rand zet zich steeds uitbundiger voort.



E. Een vergroting van één van de kronkels in foto D. Ook hier zien we, vervormd, doch onmiskenbaar de gehele figuur weer terug. Ten opzichte van foto A is deze afbeelding circa 400 maal vergroot.

steen aangewezen punt en punt Z tekenen we een nieuw punt, punt Z'. Daarna herhalen we het procédé. We verkrijgen op die manier dus de punten Z'', Z''', enzovoort. Voor het gemak noemen we ze allen tezamen Z accent.
De uitkomst van dit spelletje is verrassend. In het begin zal het punt Z accent willekeurig over het vel dansen. Maar op den duur wordt hij gevangen binnen de driehoek ABC, ongeacht waar we het punt Z als eerste kiezen!
Dit is eenvoudig in te zien als we bedenken dat zolang als het punt Z accent buiten de driehoek ligt hij in de volgende ronde altijd dichter bij één van de punten A, B of C zal komen te liggen. Op een gegeven moment komt Z accent dan terecht tussen die punten. Daarna springt hij schijnbaar willekeurig binnen de driehoek heen en weer.

## Driehoek van Sierpinski

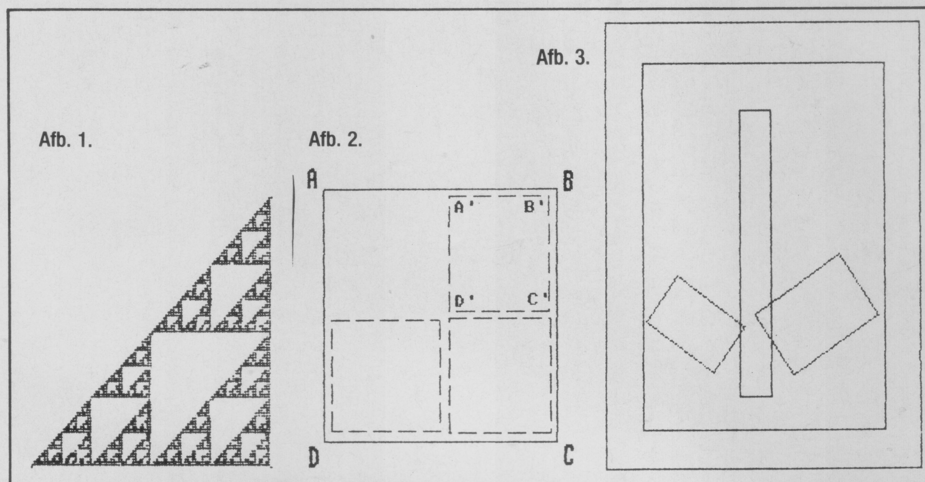
Toch blijkt, als je maar lang genoeg doorgaat, dat de punten zich niet geheel volgens een willekeurig patroon over de driehoek verdelen. Op den duur tekent zich de figuur af die in de wiskunde bekend staat als de driehoek van Sierpinski. Deze figuur werd door de Poolse wiskundige Waclaw Sierpinski in 1915 bedacht en getekend (hoewel hij hem op een andere manier verkreeg, maar daarover later). Afbeelding 1 laat het resultaat zien na 5000 spelstappen, uitgevoerd door een computer.

## Equifinaliteit

Een interessante eigenschap van organismen is equifinaliteit. Het begrip equifinaliteit werd geïntroduceerd door de bioloog Ludwig von Bertalanffy. Equifinaliteit is een eigenschap van een systeem dat steeds dezelfde eindtoestand bereikt, ongeacht wat er voor invloed op wordt uitgeoefend. Levende wezens vertonen deze eigenschap in sterke mate: uit een bevruchte eicel van een kikker groeit een volwaardige kikker, ongeacht of we de eicel in twee stukken snijden of niet en onafhankelijk van de invloeden van zijn omgeving. Natuurlijk geldt dit alleen binnen bepaalde grenzen: midden in de Sahara zal het eitje vroegtijdig uitdrogen. In het "chaos game" zien we eveneens een vorm van equifinaliteit: de figuur die uiteindelijk verschijnt is onafhankelijk van de reeks worpen.

## Transformatie

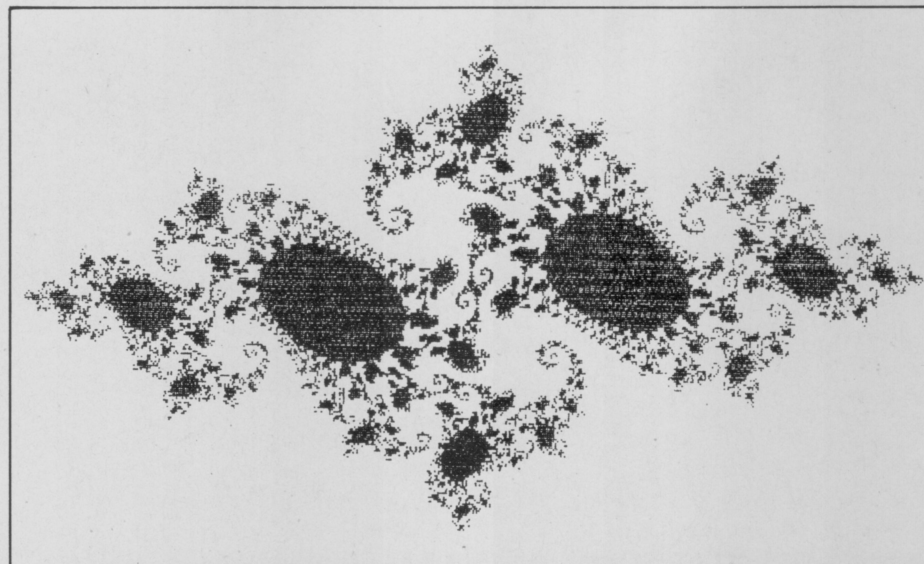
Laten we de figuur nog eens nader bestuderen. We zien dat ze is opgebouwd uit zichzelf: ze bestaat uit drie kleinere drie-






Afb. 4. Drie stadia van een door "The Chaos Game" gevormd varenblad.

Afb. 5. Eén van de vele Julia-fractals.



hoeken, verkleinde en verschoven kopieën zichzelf. Die kopieën passen precies over een kwart van de oorspronkelijke figuur. Een figuur met deze eigenschap noemen we zelfgelijkend. Dat verkleinen en verschuiven wordt in de meetkunde een transformatie genoemd. (Daarnaast worden ook bijvoorbeeld vergrotingen, verdraaiingen en spiegelingen met die algemene term aangeduid.)
Het blijkt dat we de driehoek van Sierpinski kunnen opbouwen uit drie transformaties, die dan ook - niet toevallig - in de regels van the chaos game zijn verborgen. De drie transformaties worden in figuur 2 aangegeven met de drie kleinere vierkanten in het grote vierkant. Wat gebeurt er als we de transformaties anders kiezen? In figuur 3 zien we vier transformaties, terwijl figuur 4 het resultaat ervan laat zien. Deze afbeelding lijkt onmiskenbaar op een varenblad.

## Herhalingsrecept

Al eerder heb ik vermeld dat Sierpinski zijn driehoek op een andere manier verkreeg dan Michael Barnsley met zijn chaos game. Sierpinski bedacht de driehoek om een voorbeeld te hebben van een figuur met een oneindige omtrek (als we binnenranden mee tellen) en een oppervlak van nul. Zijn constructie-recept luidde als volgt: neem een driehoek en verdeel hem in vier kleinere gelijkvormige en even grote driehoeken. Neem daarna het middelste van die vier driehoeken weg en herhaal dit recept op de overgebleven drie driehoeken. Een recept wordt met een duur woord en in computerkringen ook wel een algoritme genoemd.
Een algoritme als dat hierboven heet recursief omdat het naast een aantal andere opdrachten de opdracht "voer mij nogmaals uit" bevat. Recursiviteit is een soort herhalen, of liever: herhalen is een bijzondere vorm van recursiviteit. Herhaling en recursie komen in de natuur veel voor. De vorm van bijvoorbeeld het varenblad is daar een goed voorbeeld van. In een organisme wordt "voer mij nogmaals uit" uitgevoerd door een kopie te maken van het DNA en daarna de cel te delen in twee stukken. Deze twee aparte cellen gaan dan elk apart verder met het uitvoeren van de instructies die in het DNA zijn opgeslagen.

## Draken

De hiervoor besproken afbeeldingen waren, zoals gezegd, het resultaat van transformaties. Dit soort transformaties noemen we lineair omdat de wiskundige vergelijkingen waarmee ze worden beschreven lineaire vergelijkingen zijn. Dit soort vergelijkingen bestaan uit optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en/of delen. Maar wiskundigen hebben ook onderzoek gedaan naar andere transformaties. In plaats van een deling door 2 of bijvoorbeeld 3.56 speelden wiskundigen een soortgelijk spelletje als hierboven met kwadraten en wortels. Omdat kwadraten en wortels geen lineaire vergelijkingen zijn noemen we de daaruit voortvloeiende transformaties niet-lineair.
Veel van dit onderzoek is al in 1918(!) gedaan door de Franse wiskundige Gaston Julia. Omdat hij niet de beschikking had over computers kon hij de afbeeldingen die hij zich voor de geest kon halen niet delen met zijn tijdgenoten en raakte het onderzoek in het vergeetboek. Tegenwoordig kan iedereen de uitkomsten van vaak urenlange berekeningen zien en iets snappen van de fascinatie, die uitgaat van deze wiskunde.
De afbeeldingen waarvan Julia zich aan het begin van deze eeuw een vage voorstelling kon maken, lijken op de computer soms op een oude Chinese draak, vandaar dat ze soms ook draken worden genoemd. Bij een nader onderzoek blijkt dat aan de "klauwen" zich weer kleine draakjes bevinden, die tot in detail lijken op de grotere draken. Dit doet denken aan de manier waarop kleine plantjes verschijnen aan de bladen van het broedblad. Maar bij de draken van Julia blijken er, in tegenstelling tot het broedblad, weer kleinere minidraakjes te zitten aan de kleine draakjes. En zo gaat dat voort ad infinitum.
De vorm van een Julia-verzameling wordt bepaald door twee parameters. Er zijn dus twee getallen die aangeven hoe de "draak" eruit gaat zien. Sommige aldus ontstane figuren lijken, zoals gezegd, inderdaad op draken, maar andere lijken toch meer op vertakkende bliksemschichten en weer andere hebben iets weg van een opgeblazen olifant. Al deze figuren vertonen dezelfde eigenschap als de driehoek van Sierpinski aan het begin van dit artikel: ze zijn zelfgelijkend, en hoewel de verkleinde kopieën hier niet meer exact zijn - vanwege het niet lineaire karakter van de transformaties - zien we de oorspronkelijke figuur ook hier steeds weer terugkeren.

## Appelmannetjes

De rijkheid aan details van de Julia-verzamelingen valt in het niet vergeleken bij het "gedrocht", dat Benoît Mandelbrot in 1979 ontdekte. Mandelbrot, eveneens een Frans wiskundige, is de autoriteit op het gebied van fractals. De figuur die hij vond wordt wel eens aangeduid als de "fractal der fractals". Deze figuur, op een andere manier verkregen dan de Julia-verzameling, verenigt in zich alle mogelijke Julia-verzamelingen, waar er oneindig veel van bestaan. Dit lijkt onmogelijk, temeer omdat elke Julia-verzameling ook nog eens oneindig veel details heeft, maar toch blijkt het onmogelijke te kloppen.
De figuren 5 t/m 9 laten dat in één geval zien. De figuur, naar zijn ontdekker later ook de Mandelbrot-verzameling genoemd, kunnen we bestuderen. We zien dan een soort dikke vlo, die vanwege zijn bolle vorm als appelmannetje werd uitgescholden. Op zich is de figuur niet erg spectaculair. Als we echter de afbeelding gaan vergroten reizen we door een mathematische wereld van zeepaarden, valleien en zelfs eindeloos naar binnen spiraliserende "zwarte gaten". Het wordt pas echt vreemd als we op een gegeven moment op een figuur stoten die tot in alle details lijkt op het oorspronkelijke appelmannetje.

## Fractals en de natuur

De vraag die we bij elke ontdekking kunnen stellen is: "wat hebben we aan deze ontdekking?". Een antwoord is, dat mensen worden geraakt door de schoonheid van de afbeeldingen, die deze nieuwe wiskunde voortbrengt. Misschien vinden mensen deze figuren wel mooi omdat ze hun natuurlijke voorkomen herkennen, waarmee de mens vertrouwd is. We weten hoe we fractals hebben gemaakt en kunnen mogelijk de natuur verklaren met dezelfde principes die we gebruikt hebben bij het maken van die fractals.
Tegelijkertijd zijn fractals zo vreemd en nieuw, dat de mens ze slechts met de verwondering van een kind kan aanschouwen. Fractals lijken natuurlijk en zijn toch weer zo anders dan de natuur die we om ons heen zien dat geen enkele aan de natuur ontleende beschrijving toereikend is. De afbeeldingen vloeien voort uit processen (zoals de regels van the chaos game) die we in een ingewikkelder vorm ook terug kunnen vinden in de natuur. Fractals, en de wiskunde die er mee samenhangt, geven onverwachte verklaringen voor meteorologische verschijnselen, geven ons een idee van de manier waarop de vormen van planten tot stand komen. Mogelijk kunnen ze ons een verhelderende blik geven op de werking van DNA en op de ups en downs van de economie.

■

# Insekten met een ritssluiting

FERRY SIEMENSMA

**Er wordt wel eens gezegd dat er niets nieuws onder de Zon is. De ritssluiting is daarvan zo'n voorbeeld. Het principe om door middel van haakjes of klemmetjes twee elementen aan elkaar te koppelen, bestaat al heel lang in de natuur.**

De oudste insekten die we uit fossielen kennen, bezaten al vleugels en ook de meeste huidige insektesoorten kunnen vliegen, al is dat niet altijd even duidelijk. Insekten als sprinkhanen, oorwurmen en kevers, diertjes die men gewoonlijk alleen kruipend kent, kunnen wel degelijk vliegen. Voor hun voortplanting maken bijna alle insekten gebruik van vleugels. Zelfs vleugelloze dieren als mieren kennen bruiloftsvluchten, waarbij de gevleugelde mannetjes en koninginnen hoog in de lucht paren. Is een mierenkoningin na de bruiloftsvlucht op de grond teruggekeerd, dan wrijft ze haar vleugels af en ze zal dan ook nooit meer haar vliegvermogen terugkrijgen. Geboren worden met vleugels om ze slechts enkele minuten te kunnen gebruiken!

## Twee paar vleugels

De meeste insekten dragen twee paar vleugels: één paar voorvleugels en één paar achtervleugels. Dat is goed te zien bij vlinders en libellen, maar veel minder duidelijk bij andere groepen. Bij de kevers bijvoorbeeld zijn de voorvleugels in harde dekschilden veranderd. Denk maar aan het lieveheersbeestje. Wanneer dit opstijgt, zien we eerst de twee rode dekschilden - de voorvleugels - omhoog gaan, waarna in een fractie van een seconde de opgevouwen achtervleugels ontplooid worden. Duidelijk hebben de voorvleugels in de vorm van dekschilden een beschermende functie gekregen. Bij andere groepen, de vliegen en muggen, zijn de achtervleugels gereduceerd tot kleine knotsvormige stompjes.

## Vliegspieren

Het lichaam van een insekt bestaat uit drie delen: de kop, het borststuk en het achterlijf. Het borststuk bestaat uit een aantal harde schilden die samen een soort harnas vormen, dat voornamelijk gevuld is met spieren. Het wordt gedragen door drie paar poten. Ook de vleugels zijn aan het borststuk bevestigd. Het borststuk kan dus met recht het bewegingsapparaat van het insekt genoemd worden.



**De voorvleugel van een zweefvlieg. Een insektevleugel is een uiterst broos en dun, door aderen verstevigd plaatje.**



**Bij bijen zijn tijdens het vliegen de voor- en achtervleugels aan elkaar gekoppeld d.m.v. een soort ritssluiting. De hier afgebeelde haakjes, gefotografeerd met een microscoop, bevinden zich op de voorste rand van de achtervleugel en grijpen tijdens het vliegen over een verdikte rand van de voorvleugel.**

Een insektevleugel is over het algemeen een stijf, licht, transparant of gekleurd plaatje dat haar steun verkrijgt door een netwerk van verdikte aderen. Bij o.a. libellen worden de vleugels rechtstreeks door de vliegspieren aangedreven. De vliegspieren zijn bevestigd aan de vleugelbases; de aandrijving is hier direct. Daardoor is de vleugelslag niet bepaald snel, ca. 20-40 slagen per seconde bij een libel. Desondanks kunnen libellen een snelheid van ongeveer 90 kilometer per uur bereiken en dat is vergeleken met de 9 kilometer per uur van een bij aanzienlijk.

De gemiddelde vleugelslag van een vlinder is ook niet hoog, zo'n 8-12 slagen per seconde. Een koolwitje haalt daarmee een snelheid van ca. 10 kilometer per uur. Een veel hogere vleugelslagfrequentie vinden we bij een pijlstaartvlinder. Deze kolibri onder de vlinders haalt wel 55 kilometer per uur. En dan hebben we het eigenlijk maar over een paar insekten waarvan ooit de snelheid gemeten is. Hogere snelheden zijn zeer wel mogelijk.

## Fabelachtige snelheid

Het zoemen van een bij of vlieg wordt veroorzaakt door de veel snellere beweging van de vleugels in vergelijking met die van libellen. Verwonderlijk is daarbij de enorme frequentie in vleugelslagen. Voor een vlieg is 200 slagen per seconde geen zeldzaamheid. Bij steekmuggen is een trillingfrequentie gemeten van 500 slagen per seconde en bij kleine kriebelmugjes zelfs een frequentie van 1000 slagen!

Spieren alleen kunnen een dergelijk hoog bewegingstempo niet bewerkstelligen. De vleugels bij deze insekten zijn dan ook niet rechtstreeks met de vliegspieren verbonden, maar zitten ingeklemd tussen de schilden van het gepantserde borststuk. De vleugels worden hier bewogen door verbuiging en trilling van de schilden, die op hun beurt in beweging worden gebracht door de spieren waarmee het borststuk is gevuld. Deze wijze van aandrijving heet indirecte vleugelaandrijving. De vliegspieren van insekten wijken af van de meeste andere spieren die we kennen. Om een hoge slagfrequentie te kunnen bereiken, moeten de vliegspieren nauwkeurig synchroon bewegen. Vliegspieren die direct de vleugels aandrijven, zoals bij libellen het geval is, trekken na elke zenuwimpuls samen. Bij de spieren die indirect de vleugels aandrijven, de zgn. hoogfrequente spieren, volgen op één zenuwimpuls meerdere contracties. Deze samentrekkingen zijn het gevolg van mechanische rek. Dit vermogen is een bijzondere eigenschap van de vliegspieren. Verder zijn de lengteveranderingen in de vliegspieren van insekten minimaal en ze verlopen buitengewoon snel.

## Onafhankelijk

Bij de oudere insekten, in termen van evolutie gezien, beweegt elk paar vleugels onafhankelijk van het andere paar. Dit is

het geval bij sprinkhanen, kakkerlakken en libellen. Al bestaat er wel een zekere ritmische correlatie tussen beide vleugelparen, elk paar functioneert toch onafhankelijk van het andere. De voorvleugels kunnen omhoog slaan, terwijl de achtervleugels neerwaarts bewegen.
Toch hoeft dat onafhankelijk van elkaar bewegen der vleugelparen niet inefficiënt te zijn. Integendeel, wie wel eens een libel in actie heeft gezien, weet wel anders. Juist libellen zijn uiterst acrobatische vliegers die bliksemsnel in de vlucht kunnen wenden, als een helikopter stil kunnen hangen of verticaal kunnen stijgen. Zelfs kunnen ze achterwaarts vliegen of een looping uitvoeren en ook een lange glijvlucht behoort tot de mogelijkheden. Die snelle wendbaarheid hebben libellen ook wel nodig, omdat ze tijdens de vlucht andere insekten uit de lucht scheppen. Daarbij vouwen ze de zes poten tot een soort mandje of schepnetje samen.

## Ritssluiting

Bij de hogere insekten is het vleugelmechanisme heel anders tot ontwikkeling gekomen. In de evolutie zien we een tendens om de voor- en achtervleugels door middel van één of ander mechanisme aan elkaar te koppelen. Daarbij zijn vernuftige en vaak uiterst simpele verbindingen ontstaan, die de vleugelparen tot een functionele eenheid maken. Beide vleugelparen hebben daarbij nog wel hun eigen indirecte spieraandrijving, maar ze functioneren als één geheel.
Een heel mooi voorbeeld van een dergelijke koppeling zien we bij de bijen. Deze beschikken over een mechanisme dat sterk lijkt op een ritssluiting. Met een goede loep is dat bij een hommel of een bij te zien. Aan de voorkant van de achtervleugel zit een getande lijst die tijdens het vliegen over een stevige slip van de voorvleugel valt, zoals vingers om een tak kunnen klemmen. De vorm van de haakjes is alleen met een microscoop goed te zien. Door deze verbinding functioneren voor- en achtervleugel als één draagvlak.

## Penverbinding of drukknop

Ook vlinders hebben een mechanisme om tijdens het vliegen voor- en achtervleugels aan elkaar te koppelen. Bij de meeste vlinders bestaat dit mechaniek uit een vaak ingewikkeld haakapparaat. Op de onderzijde van de voorvleugel is een soort krul



Bij libellen bewegen de vleugels onafhankelijk van elkaar. Libellen kunnen een snelheid van 90 kilometer per uur halen.



De wolfsmelkpijlstaart is een snelle vlieger. Zijn vleugels zijn tijdens de vlucht aan elkaar gekoppeld d.m.v. een pen-gat verbinding.



Een sterk vergrote opname van een klein deel van de vleugel van de wolfsmelkpijlstaart. De lange pen steekt door een krulvormige structuur, die hier omwille van de duidelijkheid, is losgemaakt van de voorvleugel.

aanwezig waar een lange pen van de achtervleugel doorheen steekt. Dit is fraai te zien bij de afbeelding van de wolfsmelkpijlstaart. Het krulvormige uitsteeksel heet met een mooi woord retinaculum en de lange pin heet frenulum.
Bij veel dagvlinders zal men tevergeefs naar een koppelingsapparaat zoeken. Echter, de koppeling geschiedt hier even doeltreffend als simpel, doordat voor- en achtervleugels elkaar overlappen. De vleugels duwen elkaar respectievelijk omlaag en omhoog.

Bij andere groepen insekten vinden we weer andere mechanismen. Een aantal wantsen hebben een soort drukknoopmechanisme. De verdikte rand van de achtervleugel valt in een langsgroef van de voorvleugel. In deze groef zitten haren die de verdikte rand stevig op zijn plaats houden.
Het bijzondere van al deze koppelingsmechanismen is dat ze automatisch verlopen. Bij de penverbinding van de vlinders glijdt de pen door het gat. Daardoor is het mogelijk om de vleugels op te vouwen zonder dat de koppeling verbroken hoeft te worden. Bij bijen daarentegen worden de vleugels na het vliegen losgekoppeld en na vertrek weer vanzelf vastgehaakt.
Nu kunnen we ons afvragen waarom dergelijke koppelingsmechanismen in de loop der evolutie tot ontwikkeling zijn gekomen wanneer acrobatische vliegers zoals libellen er blijkbaar buiten kunnen. Een reden zou kunnen zijn dat kleine insektevleugels relatief stijf zijn. Ze zijn in vergelijking met de grote en lange vleugels van een libel weinig flexibel en ze kunnen niet of nauwelijks verbogen worden. Iets wat bij het dalen bijvoorbeeld van essentieel belang is. (Denk maar aan de vleugelkleppen van een dalend vliegtuig.)

## Kleinere achtervleugels

Tegelijk met de ontwikkeling van de koppelingsmechanismen kunnen we in de evolutie een tendens bespeuren om de achtervleugel te reduceren. Dit is vooral te zien bij zeer snelle vliegers zoals bijen en wespen en een aantal motten. Bij de vliegen en de muggen zijn de achtervleugels teruggebracht tot een simpel stompje (een haltertje), dat als evenwichtsorgaan dienst doet. Muggen en vliegen beschikken echter wel degelijk over vier vleugels, al doet de wetenschappelijke naam Diptera van de groep waartoe ze gerekend worden, dit niet vermoeden. Diptera betekent namelijk: met twee vleugels!
Op eenvoudige maar niet bepaald diervriendelijke wijze is de functie van de tot halters gereduceerde achtervleugels aangetoond bij de 's zomers veel op ramen zittende langpootmuggen ("glazenwassers"). Wanneer namelijk de twee haltertjes worden verwijderd, tolt het dier hulpeloos door de lucht. De functie van deze gereduceerde achtervleugels wordt dan duidelijk: ze fungeren als stabilisatieorgaan. ■

# De gevoelige snorharen van de walrus

CEES LABAN

**Het voedsel van walrussen bestaat hoofdzakelijk uit ongewervelde dieren, zoals schelpen, die op de zeebodem leven. In diep en donker water herkennen walrussen hun prooi vermoedelijk met hun snorharen. Recent uitgevoerd onderzoek wees uit, dat walrussen in staat zijn om vormen met een dikte van niet meer dan 3 millimeter en een oppervlak van 0,4 vierkante centimeter te herkennen.**



De onderzoekers R.A.Kastelein van het Dolfinarium Harderwijk en M.A.van Gaalen van het Laboratorium voor Vergelijkende Fysiologie, Afdeling Neuro-ethologie van de Rijksuniversiteit Utrecht, hebben in samenwerking met trainer Piet Mosterd een onderzoek uitgevoerd naar de gevoeligheid van de walrussnorharen. Bij het onderzoek is gebruikgemaakt van driehoekige, ronde en andere vormen. Hierbij bleek dat de walrus zocht naar een scherpe hoek en niet het hele voorwerp herkende. Het voornaamste voedsel van walrussen vormen tweekleppige schelpen die zij al gravend in de zeebodem vinden. Om na te gaan hoe dit in zijn werk gaat, is door Amerikaanse onderzoekers met behulp sonarapparatuur een beeld gemaakt van de zeebodem in een gebied waar walrussen naar voedsel zoeken. De zeebodem bleek 40 centimeter brede graafsporen te vertonen met een gemiddelde lengte van 47 centimeter.

Door de stand van hun ogen is het voor walrussen onmogelijk om kleine voorwerpen, die zich voor hun bek bevinden, te zien. Hierdoor en door het feit dat de walrussen door hun gegraaf het water troebel maken, kwam de vraag naar voren hoe zij hun voedsel dan konden onderscheiden van andere voorwerpen op de zeebodem. In tegenstelling tot wat steeds is aangenomen, graven walrussen niet met hun slagtanden, maar zwemmen verticaal boven de zeebodem en graven, tijdens het verplaatsen, met de dikke huid die zich boven de snorharen bevindt. Nadat zij een voorwerp hebben gevonden, wordt het vermoedelijk met behulp van hun snorharen "bekeken".

## In Alaska gestrand

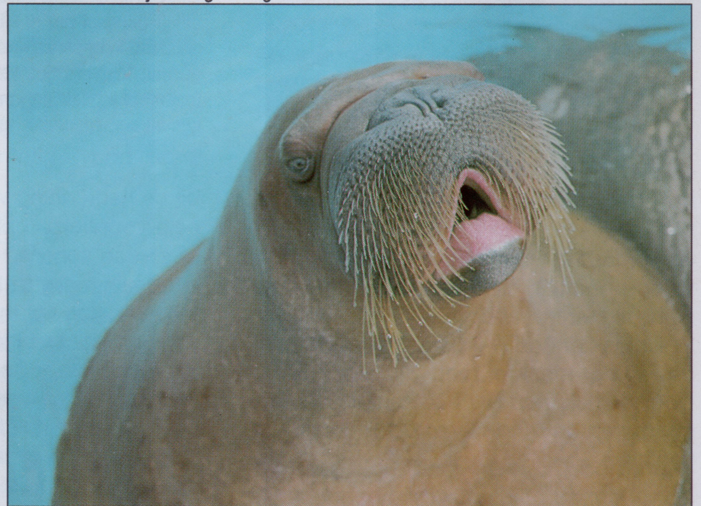
Bij het onderzoek is gebruikgemaakt van een mannelijke Pacifische walrus die samen leeft met een vrouwtje van dezelfde soort. De beide dieren zijn in 1983 geboren en in dat jaar op de kust van Alaska aangespoeld. In 1985 zijn zij in het Dolfinarium in Harderwijk aangekomen en worden hier sinds mei 1986 getraind voor optreden in een educatieve voorstelling.
Het onderzoek naar de wijze van voedselherkenning is gedaan met het mannetje, omdat er te weinig tijd was om dit met beide dieren te trainen voor dit onderzoek. Als beloning werden vissen zoals haring en makreel gegeven.
Eerst werd het mannetje getraind om met zijn ogen houten vormen, zoals een cirkel en een gelijkzijdige driehoek, van elkaar te onderscheiden. De voorwerpen hadden een oppervlak van 50.2 cm² en waren 20 mm dik. Bij het zien van het ronde voorwerp knikte de walrus en bij de driehoek schudde hij. Hierna werden de voorwerpen tegen zijn snorharen gehouden en gebruikte hij deze om de voorwerpen te onderscheiden. Nadat dit was gelukt werd het dier geblinddoekt en moest hij de voorwerpen alleen met de snorharen leren onderscheiden.

◁ De geblinddoekte walrus tast een gelijkzijdige driehoek af die de trainer Piet Mosterd hem voorhoudt.

Walrussen hebben een enorme zuig- en spuwkracht met de mond, waarmee ze normaal het zand rond de schelpen opwervelen om ze bloot te leggen en daarna op te eten.



De walrus met zijn 450 gevoelige snorharen.



Walrussen zijn heel gemoedelijke dieren die niet moeilijk te trainen zijn.



De volgende stap was het dier kennis te laten maken met een gladde perspex plaat waarop aan één kant een cirkel en aan de andere kant een driehoek van 20 millimeter dik perspex was gelijmd. Nadat het dier de voorwerpen had leren herkennen, maakte het zelden een vergissing. Bij een goed antwoord werd de walrus beloond. Het onderzoek is met behulp van een videocamera gefilmd.

## Twee testen per dag

Dagelijks werden twee testen gedaan waarin 20 keer een cirkel of een driehoek werd voorgehouden. Elke test nam ongeveer acht minuten in beslag. De voorwerpen hadden een oppervlak van respectievelijk 50,2, 28,3, 12,6, 3,1 en 0,8 cm², die in volgorde van afnemende grootte aan het dier werden voorgehouden. Daarna werd het dier een serie van voorwerpen voorgehouden met een dikte van slechts 3 millimeter met naast de bovengenoemde, een nog kleiner oppervlak van 0,4 en 0,2 cm². Voor elke test werd eerst de motivatie van het dier getest, als hij geen interesse had werd de test afgelast.

Uit de video-opnamen kon worden berekend hoeveel tijd het dier nam voor de herkenning van de verschillende voorwerpen. Hierbij werden alleen de goede antwoorden gebruikt. Ook is berekend of een deel of alle snorharen werden gebruikt bij het "bekijken" van de voorwerpen. Hoewel walrussen hun snorharen elk afzonderlijk kunnen bewegen, was dit op de video-opnamen niet te zien door de langzame sluitertijd (1/25 sec.) van de camera. Wel bleek dat de walrus een voorwaartse beweging maakte met zijn snorharen. Door de hele kop te bewegen konden de snorharen de randen van de voorwerpen voelen.

## "Voeltijd" en grootte

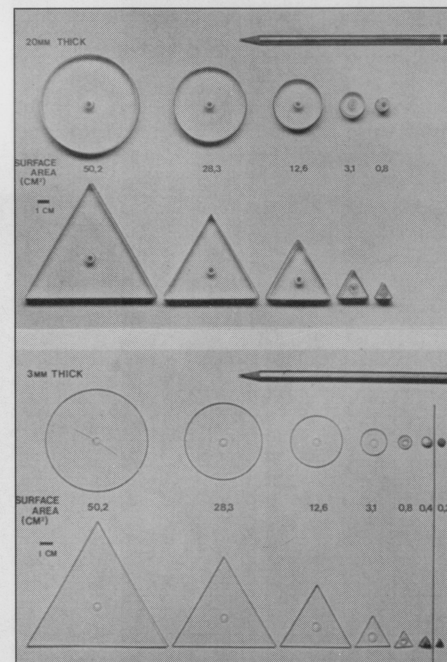
Voorts bleek, dat voordat de walrus een antwoord gaf, de snorharen rond het midden van de snuit werden gebruikt, speciaal degene boven de bovenlip. De tijd die nodig was om het voorwerp te herkennen nam toe bij het afnemen van grootte van het voorwerp.

Om het voorwerp op te sporen gebruikte het dier de lange zijdelingse snorharen en voor de herkenning werd de kop zo bewogen dat de korte snorharen rond de snuit werden gebruikt.

De voorwerpen met een dikte van 20 millimeter werden allemaal goed herkend. Die met een dikte van 3 millimeter ook, maar slechts tot een oppervlak van 0,4 cm². Het dier kreeg problemen met de herkenning van de voorwerpen als het oppervlak kleiner werd. Tenslotte werd getest of het dier



De walrus is geblinddoekt met een koptelefoon terwijl hij een rond voorwerp moet aftasten op een plaat, waarop aan de andere kant een driehoek bevestigd is.



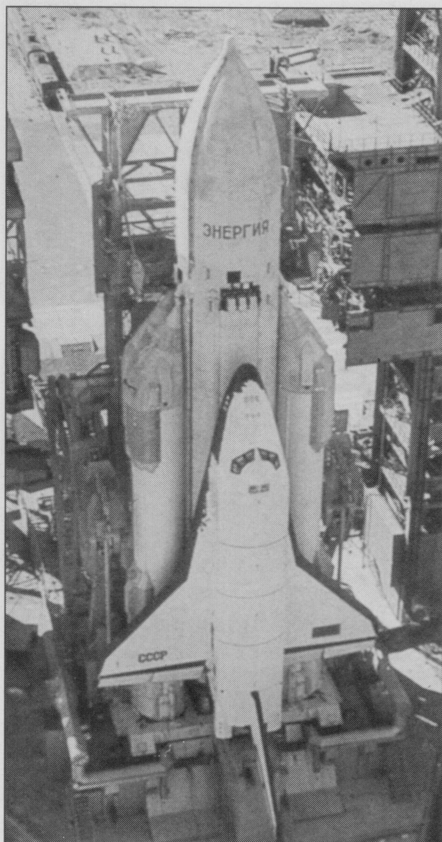

Elke set testplaatjes bestaat uit een driehoekig en rond stukje perspex van 20 millimeter dikte. Er zijn vijf sets, aflopend in oppervlakgrootte. Er werden ook proeven gedaan met plaatjes van slechts 3 millimeter dikte (onderste afbeelding), maar de herkenning bleef steken bij een oppervlak van 0,4 cm².

bij de herkenning van de voorwerpen het hele voorwerp "bekeek" of alleen voelde of er een scherpe hoek aan zat. Hiertoe werden het dier de bekende driehoek, een vierkant, een achthoek, een zestienhoekige vorm en een cirkel voorgehouden, allemaal met een oppervlak van 12,6 cm² en 3 millimeter dik. Alleen als het dier een driehoek of een cirkel herkende werd het beloond. Van de overige voorwerpen, zoals het vierkant en de achthoek, werd alleen het vierkant als een driehoek herkend, de overige als een cirkel.

## Nog veel onbekend

Uit dit onderzoek is gebleken dat de walrussen goed in staat zijn om voorwerpen met een verschillende vorm te herkennen. De vraag is nu hoe walrussen in de natuur hun prooi onderscheiden van andere voorwerpen. Mogelijk worden hiervoor, behalve afmetingen, andere kenmerken gebruikt zoals ribbels op de kleppen van schelpen. Voorts kan de walrus informatie verkrijgen door gebruik te maken van de lippen en tong. Ook kunnen ze kleine voorwerpen tussen hun snorharen bewegen waardoor het gewicht kan worden bepaald. Verder kan natuurlijk, niet te vergeten, de walrus ook proeven of het juiste voedsel is gevangen. Hierover is echter nog geen informatie verzameld. De proeven met de walrus zijn in de openlucht gedaan. Het is mogelijk dat de snorharen hierdoor anders reageren dan in het water. De grotere dichtheid van water ten opzichte van lucht kan de trilling van de snorharen verminderen en dit kan de gevoeligheid weer beïnvloeden. Voorts is de test maar met één walrus gedaan, er kunnen natuurlijk ook nog grote verschillen bestaan tussen walrussen onderling. Verder onderzoek aan de zintuigen van walrussen zal in de komende jaren plaatsvinden in het Dolfinarium van Harderwijk. ■

# Pas op de plaats voor Boeran




Het Russische ruimteveer Boeran zal pas op zijn vroegst eind 1990 opnieuw gelanceerd worden. De eerste bemande vlucht van de Boeran wordt niet eerder verwacht dan in 1992. Dat hebben Russische ruimtevaartdeskundigen onlangs op een congres in de Verenigde Staten verteld. Op 15 november verleden jaar maakte de Boeran zijn succesvolle eerste vlucht. Naar nu is gebleken, moeten nog allerlei verbeterde systemen en reservesystemen in het ruimteveer worden geïnstalleerd en getest. In de vorm waarin hij afgelopen november vloog, zou hij niet veilig zijn geweest voor een bemande vlucht.

Door de politiek van openheid in de Sovjetunie krijgen we nu ook inzicht in allerlei discussies binnen het Russische ruimtevaartprogramma. Zo hebben de toekomstige Boeran-piloten laten weten dat de huidige cockpit-inrichting te weinig informatie presenteert om de Boeran werkelijk te kunnen vliegen. Igor Volk, die normaal gesproken de commandant van de eerste Boeranbemanning zal zijn, heeft over dit verschil van mening tussen de kosmonauten en de mensen van de Russische vluchtleiding een boekje open gedaan.

Volk liet onlangs ook weten dat in de Sovjetunie nog geen plannen bestaan voor een bemand testprogramma, zoals dat in 1981 en 1982 met de Amerikaanse Space Shuttle is uitgevoerd. Volk is trouwens de leider van een speciaal team van Boeranpiloten, dat sinds 1978 bestaat. Van de zeven leden stierven verleden jaar Anatoli Levtsjenko (hersentumor) en Alexander Sjtsjoechin (vliegtuigongeluk) kort na elkaar. Ze zijn in het team niet vervangen.

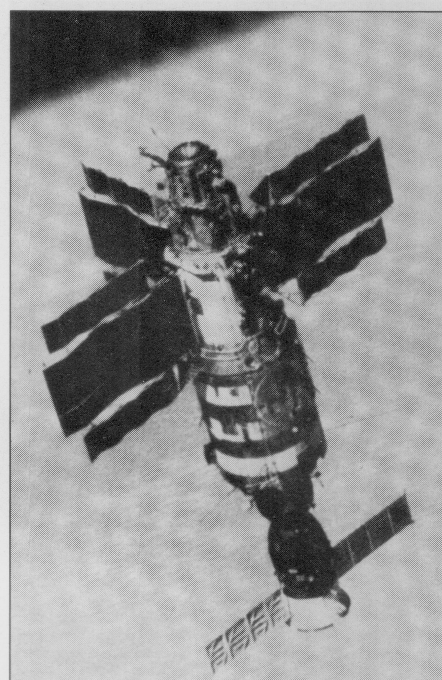
De Russische ruimtevaartdeskundigen lieten in de Verenigde Staten ook weten, dat de Boeran ook om financiële redenen wat langzamer ontwikkeld zal worden dan eerst de bedoeling was. Over de kosten van het ruimteveerproject blijkt, net als in de Verenigde Staten, ook in de Sovjetunie stevig gepraat te worden. Russische ruimte-onderzoekers zijn zelfs vrij algemeen ontevreden over het bestaan van het ruimteveerproject. Nodeloos duur en niet per se nodig, vinden ze het.

Kritiek op de kosten van het ruimtevaartprogramma heeft ook doorgewerkt in het lanceertempo van de nieuwe Russische reuzenraket Energia, waarmee de Boeran gelanceerd wordt. Oorspronkelijk was in 1989 tenminste één lancering van de Energia voorzien, maar er wordt dit jaar niet meer gelanceerd, want - zo liet men in de Sovjetunie weten - er is geen nuttige lading voor de raket. Hij is te duur om zo maar nog eens op proef te lanceren. (HE) ■

## Russisch ruimtestation MIR in problemen?

Heeft het Russische ruimtestation MIR te kampen met technische problemen? Sommige westerse ruimtevaartdeskundigen denken van wel, maar Russische deskundigen ontkennen dat er echte problemen zijn. Wel zijn de oorspronkelijke plannen om afgelopen april een nieuwe grote module voor de MIR te lanceren uitgesteld, omdat die module niet op tijd klaar was voor lancering. Daarom keerden de laatste bewoners van de MIR, de kosmonauten Alexander Volkov, Sergei Krikalev en Valeri Poljakov op 27 april van dit jaar terug naar de Aarde zonder dat een nieuwe bemanning hun plaats had ingenomen (zie ook M&W 2/1989, pagina 136 en verder).

Volgens Russische mededelingen zal nu in augustus een nieuwe bemanning worden gelanceerd, die als hoofdopdracht zal krijgen om twee modules, die voor die tijd omhoog gebracht moeten zijn, in bedrijf te stellen. In de tussentijd zal de al eerder aangekoppelde module Kwant, waarmee sterrenkundige metingen worden gedaan, gewoon blijven werken en gegevens naar de Aarde sturen.



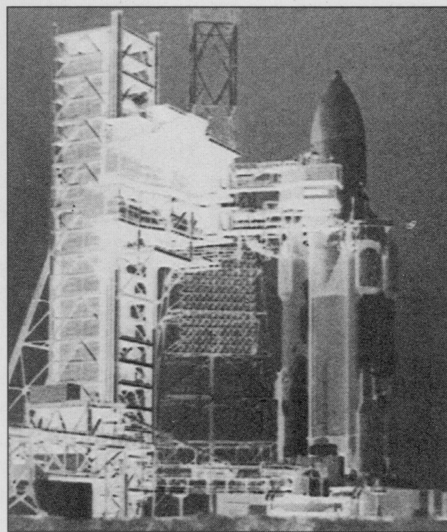
Het MIR-ruimtestation. De zonnecellen op de "vleugels" van de MIR zouden aan vervanging toe zijn.

Volgens Amerikaanse bronnen wordt de MIR geplaagd door storingen in zijn energievoorziening, wellicht doordat de zonnecellen van de MIR sneller slijten dan de bedoeling was. Dat kan weer komen door de sterke activiteit van de Zon sinds afgelopen jaar. Het team van ingenieurs dat in 1985 een spectaculaire reddingsoperatie voor het vorige Russische ruimtestation, de Saljoet-7, organiseerde, is volgens die Amerikaanse bronnen weer bij elkaar geroepen om een plan te maken voor een grootscheepse reparatie aan de MIR en dit te helpen uitvoeren. (HE) ■

## Russen lanceren Amerikaans ruimtestation

Als het aan de Russen ligt, zijn zij bereid met hun reuzenraket Energia delen van het Amerikaanse ruimtestation Freedom te lanceren. Dit plan hebben Russische ruimtevaartdeskundigen onlangs in de Verenigde Staten geopperd. Of ze helemaal serieus waren, werd niet goed duidelijk, maar dat ze Westerse klanten voor hun Energia proberen te krijgen, staat wel vast.

De Energia is momenteel verreweg de grootste raket van de wereld. Voorzien van een speciaal vrachtruim kan hij tussen de 50 en 100 ton aan lading in één keer in een lage baan om de Aarde brengen. Dat is ongeveer evenveel als de Amerikanen met hun Shuttle-C kunnen. Er is één klein verschil, de Shuttle-C bestaat alleen op



De reuzenraket Energia, de krachtigste raket van de wereld.

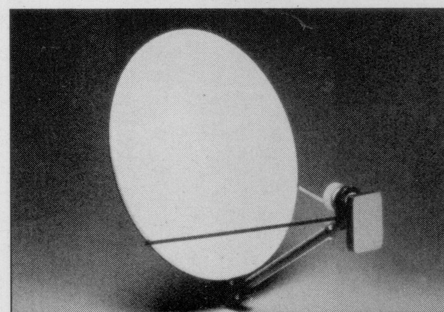
papier, de Energia heeft twee geslaagde lanceringen achter de rug.
Net als in de Verenigde Staten is ook in de Sovjetunie een discussie losgebarsten over de kosten van dure ruimteprojecten. Om die reden zijn de Sovjets aan het studeren op versies van de Energia, waarbij de centrale raket voorzien wordt van kleine vleugels om hem na gebruik te laten terugkeren naar de Aarde.
Overigens hebben berekeningen na het ongeluk met het Amerikaanse ruimteveer Challenger aan het licht gebracht, dat het opnieuw gebruiken van delen van lanceerraketten alleen loont bij veel meer dan tien lanceringen per jaar.
Om meer profijt van de reuzenraket te hebben, zijn de Sovjets ook aan het studeren op een extra zeer krachtige rakettrap voor de Energia, waarmee bijvoorbeeld liefst 28 ton naar de planeet Mars geschoten kan worden. Waarschijnlijk hebben de Russische ontwerpers daarbij een bemande Marsvlucht in het achterhoofd. Aan zo'n vlucht, in het begin van de volgende eeuw, wordt serieus gedacht.
Verder wordt door de plannenmakers gekeken naar een ruimtesleper van hetzelfde stramien als ook de Amerikanen in gedachten hebben, om zware ladingen uit een lage aardbaan naar een hoogte van 900 kilometer te brengen.
Tenslotte willen de Sovjets ook hun ruimteveer aanbieden als lanceervoertuig. Dat veer kan ladingen tussen 30 en 50 ton in de ruimte brengen. Als iemand nu een lading aanbiedt, kunnen we die over een jaar lanceren, aldus een Russische functionaris onlangs in de Verenigde Staten. Voorlopig zal dat wel een mooie gedachte blijven. (HE) ■

## Verdringt eigen schotel de kabel?

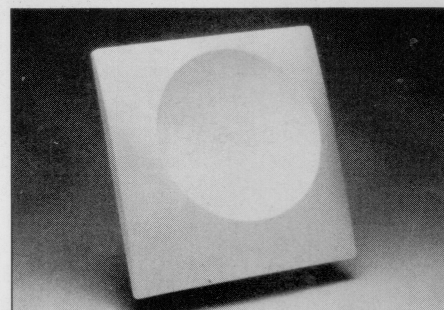
Sinds de jaren '50 zijn communicatiesatellieten gemeengoed. Aanvankelijk waren dit passieve satellieten. Dit wil zeggen dat het in feite spiegels waren die radarsignalen van de Aarde reflecteerden. Al snel bleek dat dit type niet voldeed en verschenen de eerste actieve satellieten. Deze vingen de radarsignalen op, verwerkten en versterkten deze en zonden ze terug richting Aarde.
In het begin waren de satellieten voor meteorologische en communicatie-doeleinden nog a-synchroon, dat wil zeggen dat hun snelheid afweek van die van de Aarde. Om de signalen goed te ontvangen moesten de antennes op Aarde de satelliet voortdurend volgen.
In 1964 lanceert men de eerste Aardsynchrone satelliet, die met exact dezelfde snelheid als de Aarde een baan recht boven de evenaar beschrijft. Hierdoor lijkt het net of hij stil staat aan de hemel (men noemt dit ook wel: geostationair). Je hoeft een antenne dus slechts eenmaal uit te richten. De plaatsing boven de evenaar maakt in principe de ontvangst van signalen mogelijk van Noordpool tot Zuidpool. (Dit kan natuurlijk slechts zolang de satelliet zich boven de horizon bevindt.)
Nu het volgen niet meer nodig is, kunnen eenvoudige goedkope schotels gemaakt worden die voor een groot publiek betaalbaar zijn. Het duurt dan ook niet lang of de eerste schotelantennes verschijnen in tuinen en op woonhuizen. In principe staat zo'n schotel slechts op één satelliet gericht, maar er zijn draaimechanismen verkrijgbaar die hem indien gewenst ook op andere satellieten kunnen richten. De plaats van de diverse satellieten is vooraf geprogrammeerd. Het richten gebeurt dan automatisch met behulp van een motor.

### Nieuw type

Aan de schotelantennes kleeft een aantal bezwaren. Ze zijn groot, lelijk, duur en ze ondervinden hinder van regen, sneeuw, onweersbuien en vogelpoep! Sinds kort is er echter een nieuw soort antenne op de markt. Deze is slechts 60 centimeter in doorsnee, is vierkant van model en voorzien van de laatste technische snufjes. Weersomstandigheden hebben bijvoorbeeld vrijwel geen invloed meer op de ontvangst. Het apparaat kan maar liefst drie satellieten tegelijk ontvangen, heeft stereo geluid, is voorzien van 99 kanalen (waarvan 48 programmeerbaar), beschikt



De traditionele schoteluitvoering.



Het nieuwe, vierkante model: mooier, beter en goed bestand tegen weersinvloeden.

over een scart-aansluiting en wordt geleverd met afstandbediening. Bovendien is de schotel vrij goedkoop en daarmee een geduchte concurrent van de kabel, vooral nu een aantal tv-stations van de kabel verdwijnt richting satelliet. ■

## Nederland krijgt 230 volt

De netspanning in Nederland gaat van 220 naar 230 volt. Dit is nodig in verband met de Europese éénwording. Op dit moment bestaan in Europa drie verschillende voltages: 220, 230 en 240 volt. Daarom heeft men besloten om één standaard voltage van 230 te hanteren voor heel Europa. Zestien landen, waaronder Nederland, hebben reeds besloten dit voltage in te voeren.
Behalve de spanning zal men gelijk ook een spanningsverbetering bewerkstelligen. Om de spanning te verhogen zal men de spanningsverhoudingen in de transformatorhuisjes aan moeten passen. Op het platteland komen er nieuwe, zwaardere leidingen en extra transformatoren. Daardoor zullen de toleranties verminderen.
De invoering van de nieuwe spanning zal men gefaseerd invoeren over een periode van vijftien jaar. Hierdoor zal de consument er geen hinder van ondervinden: de gemiddelde levensduur van elektrische apparaten is tien jaar. De elektriciteitsbedrijven zullen de nieuwe spanning invoeren in samenwerking met het Ministerie van Economische Zaken en de consumentenorganisaties. ■

KATERN DJO
wetenschap als hobby

Samengesteld onder auspiciën van de Federatie De Jonge Onderzoekers.

**Redaktie-adres:**
Federatie De Jonge Onderzoekers
Waldeck Pyrmontsingel 16
6521 BC Nijmegen, tel. 080-229549

**Hoofdredakteur**
drs. G.F. Willemsen,
tel. redaktie-adres of 085-649551

**Redaktie:**
drs. L.P. van Loon, drs. S. Looys

**Adressen Jeugdlaboratoria DJO**

DJO Amersfoort,
Schothorsterlaan 3a,
3828 NT Hoogland
Postadres: Postbus 798,
3800 AT Amersfoort

DJO Amsterdam,
W.v.Outshoornschool,
W. Beukelsstraat 42
Post: p/a H. Heerooms of
F. Poeser
A. Boersstraat 2-1
1071 KK Amsterdam

DJO Arnhem
Nieuwe Plein 27
6811 KP ARNHEM
Tel. 085-455018

DJO Delft
Kanaalweg 4
2628 EB DELFT
Tel. 015-783343/783220

Stichting Spelen met Natuurkunde
Blekersdijk 62
3311 LE DORDRECHT

DJO Haarlem
Egelantier Gasthuisvest 47
2011 EV HAARLEM
Tel. 023-314087

DJO Helmond
De Wiel 22
5701 PN HELMOND

DJO Naarden
Promerskazerne
Postbus 5009
1410 AA NAARDEN

DJO Groningen
Concourslaan 4
9727 KD GRONINGEN
Tel. 050-260721
Post: Postbus 750
9700 AT GRONINGEN

DJO Eindhoven
Frederiklaan 163
5616 NE EINDHOVEN
Tel. 040-519049

Technisch Creatief Centrum (TCCN) van de Stichting DJO Nijmegen
Waldeck Pyrmontsingel 16
6521 BC NIJMEGEN
Tel. 080-233441

# De hemel in juli

HUBERT LINDERS

Juli is de maand van de vakantie. Velen ontvluchten Nederland "omdat het hier altijd zo'n slecht weer is". Hoewel het weer in juli gewoonlijk acceptabel is, is het waarnemen van deep-sky objecten dan niet eenvoudig. Rond de zogenaamde Hondsdagen gaat de Zon namelijk niet ver genoeg onder, zodat de astronomische schemering de gehele nacht voortduurt.

De meteorenwaarnemer zit nu echter al voor te bereiden en "te oefenen" voor de Perseïden (hoewel deze niet gunstig verschijnen dit jaar). De tweede helft van juli biedt echter zeer fraaie vallende sterren. Deze zijn zeldzamer dan voornoemde Perseïden, maar ook trager en vaak helderder. Ze verschijnen vrij laag in het zuiden in de sterrenbeelden Steenbok en Waterman (Capricornus en Aquarius). Op het eind van juli zijn natuurlijk ook al de vroege Perseïden te zien.

De waarnemer van planeten zal het deze maand zonder Mars of Mercurius moeten stellen, tenzij de omstandigheden bijzonder gunstig zijn. Venus is 's avonds na zonsondergang zichtbaar en heeft als helderheid -3,9 mag. Saturnus staat op 2 juli in oppositie in de Boogschutter (Sagittarius). Deze geringde planeet is voor telescoopbezitters bruikbaar om Uranus (kan ook met verrekijker) en Neptunus op te zoeken. De laatstgenoemde komt maar 10 uur later in oppositie. Jupiter moet in de ochtend gezocht worden. Dat zal wel lukken want de grootste planeet in ons zonnestelsel is helder genoeg.

## Kalender

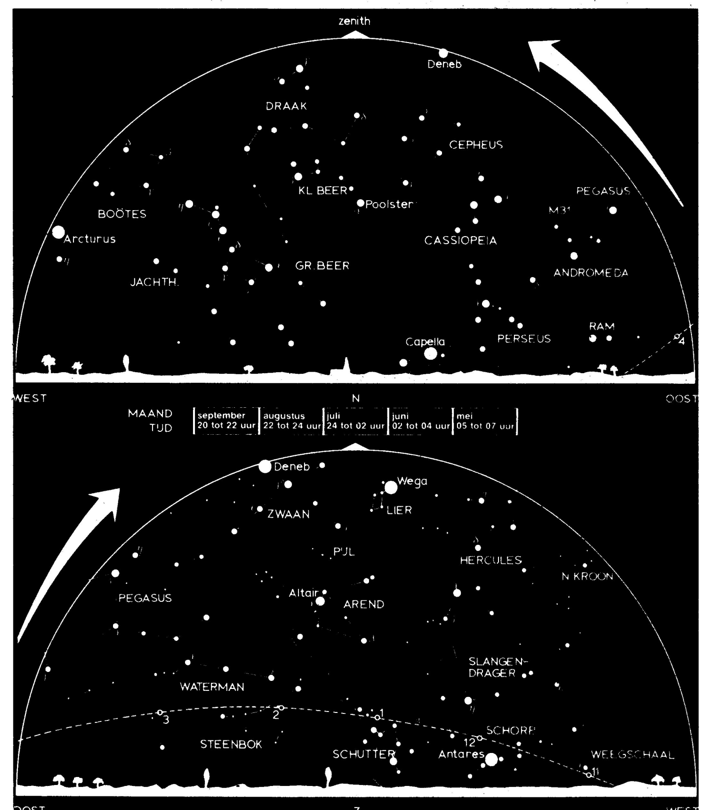
2 juli, Saturnus in oppositie
4 juli, Aarde in aphelium, zover mogelijk van de Zon verwijderd
10/11 juli, Maan "nabij" Spica, de helderste ster van de Maagd (Virgo)
12 juli, met een verrekijker moet Mars, nu nabij Venus, wel te vinden zijn. Venus is ca. 100 maal helderder en staat bijna een halve graad (één Volle Maan-diameter) ten noorden van de rode planeet
20 juli, 20 jaar geleden landden de eerste mensen op de Maan!
27/28 juli, maxima van de al eerder aangeduide meteorenzwermen, de Aquariden en de Capricorniden. Er is bijna geen Maan, dus de omstandigheden zijn gunstig.

| Zon | Op | Onder |
|---|---|---|
| 1 juli | 05.23 | 22.03 |
| 11 juli | 05.32 | 21.57 |
| 21 juli | 05.45 | 21.47 |
| 31 juli | 06.00 | 21.31 |

| | | |
|---|---|---|
| Nieuwe Maan | 3 juli | 06.59 |
| Eerste Kwartier | 11 juli | 02.19 |
| Volle Maan | 18 juli | 19.42 |
| Laatste Kwartier | 25 juli | 15.31 |
| Nieuwe Maan | 1 aug. | 18.06 |

(Alle tijdstippen in M.E.Z.T., Sterrengids 1989, Astronomical Almanac 1989)





# Schaalamoeben

## Kleine bouwers in sloot en plas

FERRY SIEMENSMA

**Dat veel slakken een huisje maken, is bekend. Er zijn echter diertjes die vele malen kleiner zijn en onzichtbaar voor ons ongewapende oog vernuftige en kunstige huisjes bouwen: de schaalamoeben.**

Simpel gezegd is een schaalamoebe een amoebe met een schaaltje. Amoeben zonder schaaltje worden ook wel naakte amoeben of naaktamoeben genoemd. De verdeling van amoeben in schaalamoeben en naakt-amoeben kan vergeleken worden met die van slakken in huisjesslakken en naaktslakken. De naaktamoeben zijn in het eerste nummer van deze jaargang uitvoerig besproken.

### Protoplasma

Een schaalamoebe is een microscopisch klein organisme dat op vochtige plaatsen leeft. Het eigenlijke diertje is een klompje protoplasma, wat de basissubstantie is van alle levende cellen. Een essentieel bestanddeel van het protoplasma is de kern, een min of meer bolvormig organel dat de aanmaak van eiwitten regelt en een belangrijke rol speelt bij de voortplanting. De kern bevat de erfelijke informatie, vastgelegd in het DNA.

Het protoplasma buiten de kern heet cytoplasma. Dit cytoplasma is uiterst plastisch; het is niet aan een bepaalde vorm gebonden. Het kan uitstulpingen vormen die schijnvoetjes of pseudopodiën worden genoemd. Soms hebben deze pseudopodiën de vorm van vingers, soms zijn ze draadvormig en dan nauwelijks met de microscoop waar te nemen. De pseudopodiën dienen voor het bemachtigen van voedsel en voor de voortbeweging.

Schaalamoeben leven in een omhulsel dat ze zelf gebouwd hebben. Zo'n omhulsel heet schaaltje of theca (naar het Griekse woord voor mantel). Het is niet zelden doorzichtig en dan kan men de amoebe duidelijk in het schaaltje zien zitten. Een vrij algemene vorm voor zo'n schaaltje is die van een fles, vaas of kolf. Daarbij moet men zich voorstellen dat de opening ervan naar beneden is gericht. Het eigenlijke diertje zit in die fles en kan zijn pseudopodiën door de opening naar buiten steken. Bij vele soorten zijn de amoeben d.m.v. dunne cytoplasmadraadjes met de schaal verbonden; ze hangen als het ware in de schaal.

De afmeting van de schaaltjes wisselt sterk per soort. Schaaltjes van grote Difflugiasoorten kunnen bijna een millimeter lang zijn, terwijl Arcellaschaaltjes vaak amper 0,06 millimeter groot zijn.

Het aardige van schaalamoeben is dat ze algemeen voorkomen en vrij gemakkelijk te bekijken zijn onder de microscoop. Hun bewegingen zijn traag en door de vorm, grootte en kleur van de schaaltjes vallen ze veel eerder op dan een naakte amoebe.

### Waar te vinden?

Schaalamoeben zijn bepaald niet zeldzaam te noemen en men hoeft er eigenlijk niet eens veel moeite voor te doen om er enkele te zien te krijgen. Sloot en plas, vijvers, moerassen, maar ook mossen uit tuin en bos vormen een ideaal milieu voor deze organismen. In het algemeen geldt dat schaalamoeben voorkomen op plaatsen waar het vochtig is. Ze zijn zelfs aangetroffen in dakgoten en in de water bevattende holtes van bromelia's en boomstammen.

Het verzamelen van schaalamoeben is heel eenvoudig. Met een flesje of potje kan men een weinig bodemmateriaal van een sloot bemachtigen. Waterplanten kan men uitknijpen boven een potje en droge mossen kan men in een weinig water uitspoelen. Turf bevat meestal prachtige schaaltjes. Veen is ook zeer geschikt voor een eerste kennismaking. Voor wie meteen wil beginnen: ook in het turfstrooisel of de compost van de bloempotten op de vensterbank zijn vaak talrijke schaalamoeben te vinden. Zo'n bloempot kan materiaal verschaffen voor vele avonden microscopisch avonturieren.

### Bouwmeesters

Schaalamoeben bouwen hun schaaltjes zelf. Daarbij maken ze, afhankelijk van de soort, gebruik van materiaal dat ze in het omringende milieu vinden of dat ze zelf produceren. Als bouwstenen gebruiken vele soorten uiterst kleine zandkorreltjes. Deze korreltjes of kwartsdeeltjes worden met een soort lijmstof aan elkaar gekit. Onder de microscoop zijn dit soort schaaltjes vaak moeilijk als zodanig te herkennen, zeker als men nog weinig ervaring heeft. De schaaltjes wijken namelijk vaak nauwelijks af van het omringende materiaal. Ze verraden hun aanwezigheid daarentegen wel door hun symmetrische vorm. Schaaltjes die op deze manier gebouwd zijn, zijn meestal afkomstig van Difflugia-soorten. Deze soorten kan men in vrijwel alle watertypen vinden.

Sommige soorten gebruiken niet alleen zandkorreltjes, maar ook ander hard materiaal zoals de kiezelige schalen van kiezelwieren (diatomeeën). Soms bouwt een schaalamoebe zijn schaaltje vrijwel geheel uit kiezelwierschalen op. Dit doen bijvoorbeeld soorten die in veenmossen leven, waar maar weinig kwartsmateriaal aanwezig is.

Veel gemakkelijker zijn die schaalamoeben te vinden die hun schaaltjes van zelf uitgescheiden materiaal bouwen. Daartoe behoren de Arcellaschaaltjes, die als ronde bruingele elementen nogal gemakkelijk te ontdekken zijn. De bouwstof van deze schaaltjes is een soort chitine, het materiaal waarvan ook de harde delen van insekten gemaakt zijn. Door opname van mineralen uit het water krijgen de schaaltjes hun lichtgele tot donkerbruine kleur. Uit de kleur laat zich de relatieve ouderdom afleiden. Hoe ouder de schaal, hoe donkerder de tint.

De vorm van deze Arcellaschalen is te vergelijken met de helm zoals die door de Engelsen in de Eerste Wereldoorlog werd gedragen. Daarbij moet men zich de onderzijde afgesloten denken met in het centrum een ronde opening. De eigenlijke amoebe zit in het schaaltje en kan door de opening pseudopodiën naar

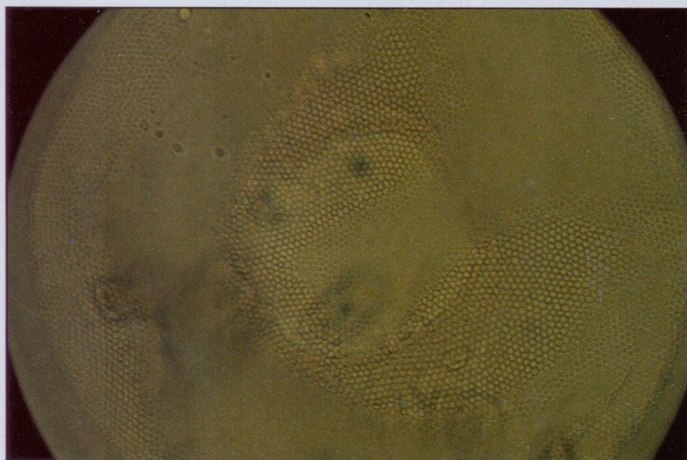
buiten stulpen. Deze uitstulpingen fungeren als een soort pootjes, ze bewerkstelligen althans een glijdende voortbeweging.
Bij een sterke vergroting onder de microscoop, vooral bij gebruik van een olie-immersielens, ziet men dat de wanden van Arcella-schaaltjes een fraaie honingraatstructuur bezitten. Heel lang hebben onderzoekers echter gegist naar het ontstaan van deze structuur. Nu weet men sinds kort, dankzij de elektronenmicroscoop, dat zo'n wand wordt opgebouwd uit duizenden kleine korreltjes, die tot een zeshoekig patroon worden samengevoegd.
Heel mooi zijn ook de theca's van Nebela-soorten. Nebela-soorten komen vooral voor in veenstreken of tussen vochtige mossen. Hun schaaltjes worden net als bij Arcella-soorten uit een chitine-achtige substantie opgebouwd, maar de Nebela's gebruiken ook deeltjes in hun schaal die ze niet zelf maken. Een aardig voorbeeld daarvan kan men zien bij Nebela tubulosa. De schaal is aan de achterzijde versierd met een aantal vierkante plaatjes. Deze plaatjes hebben echter aan een andere schaalamoebe toebehoord, namelijk Quadrulella symmetrica. Deze bouwt zijn schaaltje van vierkante zelfgemaakte kalkplaatjes. Nebela tubulosa verwijdert deze plaatjes van de oorspronkelijke schaal en komt zo aan zijn bouwstenen.

## Voedsel

Eten gaat bij schaalamoeben wel erg eenvoudig. Een mond hebben deze diertjes niet. Het voedsel wordt omsloten door pseudopodiën en zo in het cytoplasma opgenomen, waar het verteerd wordt. Onverteerbare resten worden later uitgestoten.
Het voedsel van schaalamoeben is allesbehalve eenzijdig. Bacteriën dienen vele schaalamoeben tot voedsel. Ook allerlei algen worden opgenomen, evenals dierlijke organismen. Daarnaast worden ook andere schaalamoeben buitgemaakt. De aanvaller stulpt een deel van zijn zachte lichaam in de schaalopening van de prooi en omsluit deze. De prooi wordt vervolgens uit zijn (beschermende) huisje gehaald. Bij aanzienlijk grootteverschil wordt de prooi in zijn geheel, dus met schaal, omsloten. De lege schaal wordt dan later uit het lichaam verwijderd.
Soms worden delen van de buitgemaakte schaal gebruikt bij de vorming van een nieuwe schaal, zoals hier boven beschreven is. Ook kan men een enkele keer waarnemen dat de stekels van zonnediertjes als bouwelementen worden gebruikt.
Op hun beurt worden schaalamoeben door andere organismen gegeten. Zonnediertjes zijn niet afkerig van grote schaalamoeben en ook in het lichaam van naakte amoeben ziet men niet zelden lege schaaltjes. Het lijkt erop dat de schaaltjes toch niet die bescherming geven die men eigenlijk zou verwachten. De vele lege schaaltjes die men gewoonlijk aantreft, zijn hiervoor misschien een bewijs.









1: Difflugia oviformis, een schaalamoebe die zijn huisje opbouwt uit kleine kwartsdeeltjes. Duidelijk zijn de vingervormige pseudopodiën te zien.

2: Arcella vulgaris, een algemeen voorkomende schaalamoebe. In het schaaltje is het lichaam van de amoebe te zien. Men ziet de draden waarmee het dier met de eigen schaal verbonden is.

3: Bij een sterke vergroting ziet men dat de schaal van Arcella is opgebouwd uit duizenden korreltjes die een zeshoekig patroon vormen.

8: De deling van Lecquereusia spiralis is voltooid. Beide dieren staan op het punt zich van elkaar te scheiden. De linker (lichtere) schaal is de nieuwe schaal.

## Deling

Voortplanting door middel van deling is een normale wijze van vermeerdering bij microscopisch kleine organismen. Amoeben snoeren zich eenvoudig doormidden. Bij schaalamoeben moet er eerst een nieuwe schaal gevormd worden. Daartoe verzamelt het dier in de periode voorafgaande aan de deling een aantal schaalelementen in het eigen lichaam. Deze elementen kunnen door het cytoplasma worden gevormd of uit de naaste omgeving worden verzameld. Alle bouwstenen voor de nieuwe schaal zijn dan ook al kant en klaar aanwezig op het moment dat de schaalamoebe zich gaat delen. Vanuit de schaalopening wordt cytoplasma naar buiten gestulpt. Aan de oppervlakte hiervan verzamelen zich de schaalelementen. Langzaam maar zeker wordt een steeds groter deel van het cytoplasma naar buiten gebracht en dient daarbij als mal voor de nieuwe schaal. Uiteindelijk is deze gereed. Alle schaaldeeltjes liggen op hun plaats en de nieuwe schaal is dan vrijwel een exacte kopie van de oude.
Na de vorming van de theca deelt binnen de cytoplasmamassa de kern zich. Eén van beide kernen beweegt zich nu naar de nieuwe theca. Bij de schaalopening snoert het cytoplasma zich doormidden en zijn er twee zelfstandige individuen ontstaan.
In het voorgaande werd gesproken van de nieuwe schaalamoebe. Dit nu is wel en niet juist. Door de deling van het cytoplasma zijn er twee gelijkwaardige individuen ontstaan. Het moederorganisme heeft zich opgedeeld in twee dochtercellen. Het enige verschil tussen beide organismen is dat de één in een nieuwe behuizing zit en de ander in de oude schaal. Tussen beide dieren zelf is er geen verschil in leeftijd. Bij een dergelijke wijze van voortplanting is een individu feitelijk onsterfelijk. ■

# De natuur in met flora en loep

GERARD WILLEMSEN

**Voor natuurliefhebbers is het seizoen om erop uit te trekken weer aangebroken. Er is heel wat te zien en ook plantenliefhebbers kunnen hun hart ophalen. En op het gebied van planten is eigenlijk overal wel wat moois en interessants te zien.**

Wat heb je nu zoal nodig als amateurbotanicus? Op de eerste plaats natuurlijk een scherp oog. Niet zozeer op de manier waarop de oogarts dat bedoelt, maar meer in de zin van opmerkingsgave. Het vereist best wat oefening om ook kleine of minder opvallende plantesoorten niet over het hoofd te zien. Vaak blijkt, dat een ervaren florist op een terrein dat door een beginner helemaal is uitgekamd nog een heel aantal nieuwe soorten vindt. Ervaring is hier de beste leermeester.

## Plantengids of flora

Maar als florist moeten er natuurlijk een aantal zaken mee het veld in. Als je graag wilt weten wat je ziet, is een goede flora onontbeerlijk. Nu zijn er tal van plantengidsjes in de handel, waaronder betrekkelijk goede maar ook slechte. Vooral in het begin kan een goede gids met foto's of gekleurde plaatjes handig zijn om een onbekende plant in elk geval zo ongeveer thuis te brengen. Aangezien dergelijke gidsjes nooit volledig zijn, is het vaak niet mogelijk de soort vast te stellen. Staan er in zo'n gids vijf soorten havikskruid, in werkelijkheid zijn er veel meer, die soms erg op elkaar lijken. Wees dus voorzichtig.
Er zijn gidsen die de planten systematisch (dus groep voor groep, alle vlinderbloemigen bij elkaar, alle grassen bij elkaar etc.) behandelen, maar er zijn ook gidsjes die de planten per biotoop (bos, heide, weiland etc.) groeperen. Nadeel van het laatste is, dat niet alle soorten duidelijk tot een bepaalde biotoop beperkt blijven. Persoonlijk ben ik nooit erg weg geweest van zo'n benadering. Het is natuurlijk heel goed om inzicht te krijgen in de verschillende biotopen, maar daar zijn determineerboekjes niet het juiste middel voor.
Een plantengidsje kan een handig hulpmiddel zijn, maar een echte flora is eigenlijk onontbeerlijk. In het begin lijkt zo'n flora maar moeilijk, maar dat went snel. Voor Nederland komen er twee in aanmerking: Heukels Flora en de bekende Geïllustreerde Flora van Nederland van Heimans, Heinsius en Thijsse. Wie nog geen van beide bezit en er één aan wil schaffen, zou ik Heukels Flora aanraden. Die is het meest up-to-date en wordt ook door professionele floristen gebruikt. Ondanks wat nogal eens beweerd wordt is hij niet moeilijker in het gebruik dan de andere.

## Determineren

Met behulp van de determineertabellen in de flora en de beschrijvingen kunnen we vaststellen met wat voor plantesoort we te maken hebben. Daarbij moet vaak naar allerlei kleine details gekeken worden. Een goede loep is daarom ook onmisbaar. En dan denken we niet aan een vergrootglas, maar aan een echte loep. Het beste is een zogenaamde inslagloep, die 8 à 10 maal vergroot. Naast de vorm kan ook de plaats waar een plant staat een belangrijke aanwijzing vormen. Als je op het stuifzand een moerasviooltje tegenkomt, is het wel duidelijk dat de determinatie nog maar eens gecontroleerd moet worden.
Al snel zal blijken, dat sommige typen planten veel makkelijker te determineren zijn dan andere. Sommige samengesteldbloemigen bijvoorbeeld, zoals havikskruiden, zijn erg moeilijk op naam te brengen. Dat geldt ook voor sommige grassen, en voor de zeggen (Carex). In alle gevallen geldt dat als een plant niet bloeit of vrucht draagt de determinatie moeilijker is. De systematiek van de planten is nu eenmaal gebaseerd op de bouw van bloemen en vruchten.

## Thuis uitwerken

In sommige gevallen zullen we er in het veld niet uitkomen. We kunnen dan een plant meenemen, zo compleet mogelijk (al gaat dat moeilijk met een eikeboom), om thuis met meer boeken of met hulp van anderen verder te zoeken. We moeten zo'n plant in een afgesloten plastic zakje meenemen, anders is er bij thuiskomst niet veel meer mee te beginnen. Moet de plant dan nog langer bewaard worden, dan kunnen we hem drogen met een plantenpers. Of gewoon tussen kranten onder een stapel boeken. Later kan de plant eventueel weer opgeweekt worden.
Met dat meenemen van planten moeten we overigens wel voorzichtig zijn. Planten waar er maar weinig van staan moeten we natuurlijk laten staan. En zelfs als er genoeg staan, maar we vermoeden dat het om een zeldzame soort zou kunnen gaan, is afblijven het devies. Dan moeten we in het veld de tijd nemen, details opschrijven, tekeningen maken, eventueel foto's nemen en het daarmee doen. Uit dit alles blijkt al, dat we niet voor het aanleggen van een herbarium zijn: de verleiding ontstaat dan al snel om juist de zeldzaamheden te willen hebben. Een "herbarium" bestaande uit dia's of tekeningen is een veel beter idee.

## Verder spitten

Wie meer wil op het floristische vlak kan zich gaan toeleggen op een bepaalde groep planten. Vooral als het gaat om kleine plantjes of om planten waar kleine details een rol spelen, kan het gebeuren dat de loep op een gegeven moment niet meer voldoet. Een eenvoudige stereomicroscoop, zoals die door Mens en Wetenschap geleverd kan worden, is dan een goede aanwinst. Ook is het mogelijk zich toe te leggen op inventarisatiewerk (welke soorten komen in een bepaald gebied voor), en zelfs echt vegetatiekundig onderzoek. Dat laatste voert nu te ver. Zowel de beginnende als de meer gevorderde amateurflorist zal veel hebben aan contacten met andere gelijkgestemde liefhebbers. De jeugdbonden voor natuurstudie (NJN en ACJN) en de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging (KNNV) hebben afdelingen in heel Nederland waar men terecht kan.

## Planten fotograferen

De fotografische hobby is natuurlijk uitstekend te combineren met de natuurstudiehobby. Het fotograferen van planten is dankbaar en niet eens zo verschrikkelijk moeilijk werk. Planten hebben het

grote voordeel dat ze niet weglopen! Veel planten zijn zo klein dat, zeker als er details op de foto moeten, er hulpmiddelen voor dichtbij-fotografie aan te pas moeten komen. Voor spiegelreflexcamera's biedt een eenvoudige set tussen- ringen uitkomst. Deze ringen worden tussen het camera- huis en het objectief gezet. Zo kan van heel dichtbij gefotografeerd worden. Maar wie geen verwisselbaar objectief heeft, komt met een voorzetlens al een heel eind.
Detailopnames zijn vaak erg mooi. Maar het is ook de moeite waard om juist de plant in zijn omgeving te laten uitkomen. Of bijvoorbeeld het massaal voorkomen van een bepaalde plant vast te leggen.
Wie de individuele plant wil laten uitkomen, maar in dezelfde opname ook de omgeving, kan eens wat experimenteren met een groothoeklens, eventueel gecombineerd met een kleine tussenring. Er valt naar hartelust te experimenteren!
Tot slot: laat in de komende vakantie flora, loep en camera niet thuis. Ergens anders kom je vaak weer heel nieuwe soorten tegen en wie eenmaal gegrepen is door deze hobby hoeft zich ook in de vakantie geen moment te vervelen. ■



Voor gentianen hoef je niet naar Zwitserland te gaan! De klokjesgentiaan (Gentiana pneumonanthe) is ook in ons land te vinden. Foto Gerard Willemsen.



Orchideeën zijn altijd erg mooi, maar helaas steeds zeldzamer. De vleeskleurige orchis (Dactylorhiza incarnata) komt hier en daar nog wel voor.

Onopvallend maar mooi is de zonnedauw (Drosera rotundifolia), een vleesetend plantje dat op voedselarme, natte grond te vinden is. Foto Gerard Willemsen.



De kust heeft zo z'n eigen specifieke soorten, zoals de zeeraket (Cakile maritima). Foto Gerard Willemsen.



## Deel 3: Luchtdruk meten

# We bouwen ons eigen weerstation

**In deze derde aflevering gaan we onderzoeken hoe luchtdruk gemeten kan worden. We laten hierbij drie medewerkers aan het woord die ieder hun eigen bijdrage aan dit interessante onderwerp leveren:**

- **Harry Geurts: De barometer en het weer.**
- **Henk Mulder: Het omgekeerde glas.**
- **Kik Velt: Het vacuüm van de barometer.**

HARRY GEURTS

## De barometer en het weer

Zo'n twintig jaar geleden tikte ik in Zwitserland een prachtig reisbarometertje op de kop. Het instrument, dat er uitziet als een reiswekkertje gaat sindsdien trouw mee in de koffer en heeft al vele, soms verre reizen overleefd.
Een barometer mee op vakantie: het lijkt misschien een beetje vreemd, maar juist in de vakantie is zo'n weervoorspeller een uitkomst. Niet op de Griekse eilanden of het zuiden van Spanje, Portugal of Italië, waar het 's zomers altijd mooi weer is, maar wel elders in Europa. Een verandering van de barometerstand zegt op zich niet veel, maar wel in combinatie met de waar te nemen bewolking of wind.

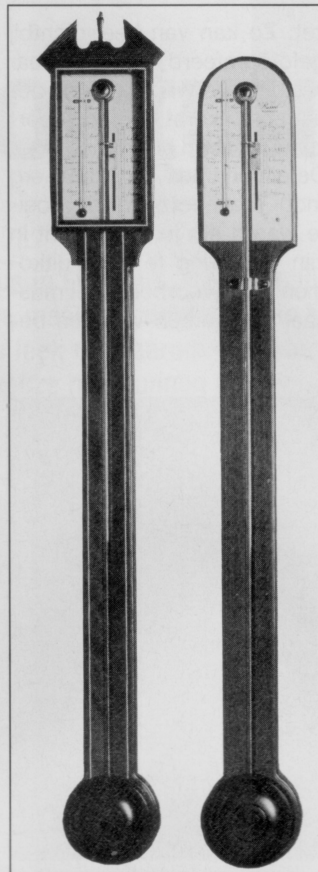
### Zeeniveau: standaard

Wie zijn barometer vanuit Nederland meeneemt naar een land als Zwitserland zal tot zijn grote schrik ontdekken dat het instrument bij aankomst op zware storm staat. En dat terwijl het misschien wel bladstil is onder een strak blauwe hemel. Ook voor de komende dagen stelt zo'n superlage barometerstand geen noodweer in het vooruitzicht. De lage luchtdruk is alleen maar te wijten aan de grote hoogte waarop we ons bevinden.

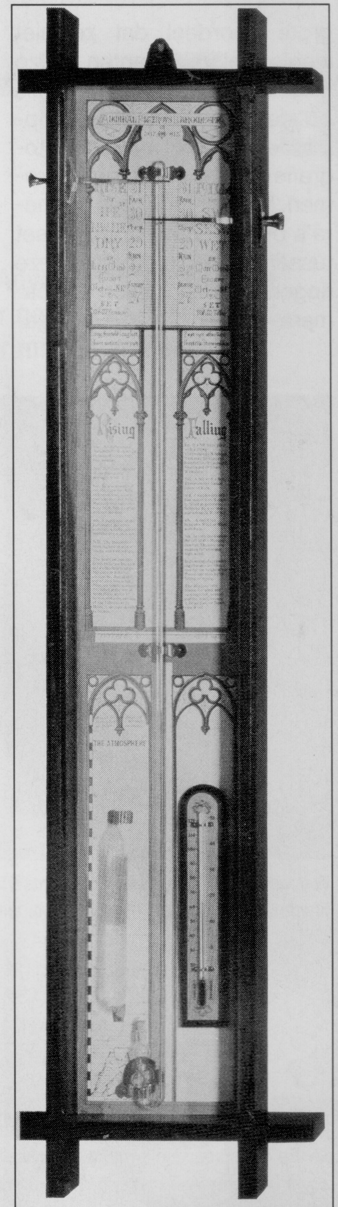
Luchtdruk is in wezen niets anders dan de kracht die het gewicht van de luchtlaag om de Aarde, de atmosfeer, op het aardoppervlak uitoefent. Die kracht is het gevolg van de aantrekkingskracht van de Aarde. Naarmate we hoger gaan neemt het gewicht van die luchtlaag af en daarmee ook de luchtdruk. Een barometer is dus eigenlijk ook een hoogtemeter.
Om die luchtdruk over de hele wereld onafhankelijk van de toevallige hoogte van het meetpunt te kunnen vergelijken, heeft men daarom het zeeniveau als standaardhoogte ingevoerd. Overal wordt de luchtdruk voor de hoogte gecorrigeerd alsof de plaats op zeeniveau ligt. Voor hoger gelegen gebieden moet de barometer dan ook tientallen millibar worden bijgesteld. Zodra ik me dus ergens in het buitenland nestel ben ik dan ook op zoek naar een barometer om te zien hoe ik mijn reisbarometer moet afstellen. Vergelijken kan gerust met een barometer die buiten hangt, want de luchtdruk is binnen en buiten gelijk, anders zouden de muren niet overeind blijven staan.

### Soorten barometers

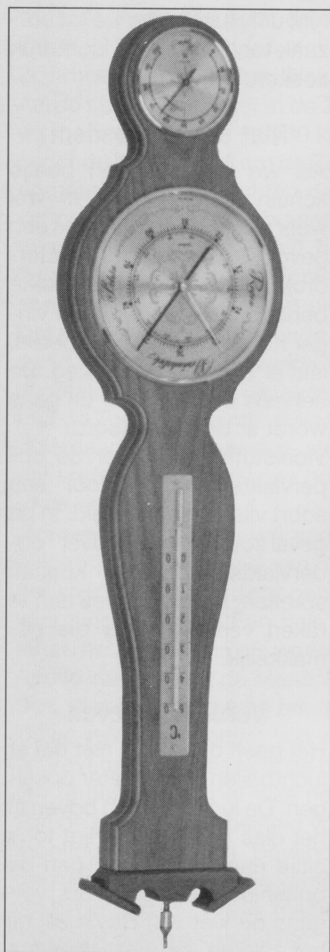
De meeste barometers zijn de zogenaamde aneroïde barometers, die heel simpel te ijken zijn. Ze zijn uitgerust met een luchtledig doosje, de zogenaamde doos van Vidie, genoemd naar de Franse uitvinder Lucien Vidie (1805-1866). Hoe hoger de luchtdruk, hoe sterker de luchtledige doos wordt ingedrukt. Aan de doos zijn een veer en een wijzer bevestigd, waarmee de luchtdruk op een wijzerplaat kan worden afgelezen. Met behulp van een schroefje aan de achterzijde kan het instrument naar zeeniveau worden herleid.
Een kwikbarometer is helaas niet bij te stellen. Dit type instrument dateert uit 1644 toen Evangelista Torricelli (1608-1647) het kwik ontdekte als een ideale vloeistof om de luchtdruk aan te geven. Hij vulde een glazen buis van ruim een meter lengte, die aan één zijde was afgesloten, met kwik en hield een vinger op het open uiteinde terwijl hij de buis omkeerde en met het open uiteinde in een bak met kwik zette. Zodra hij zijn vinger van de buis weghaalde, daalde het kwik in de buis tot een hoogte van ongeveer 76 centimeter boven het kwikoppervlakte in de bak.
Kort daarvoor had hij de luchtdruk zichtbaar gemaakt met water. Door het veel kleinere soortelijke gewicht van die



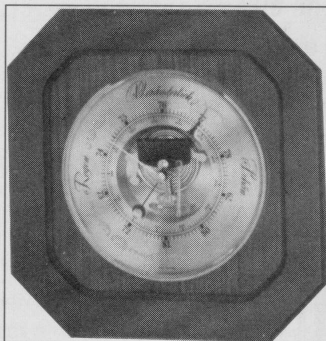
**Engelse Stick barometers.**




**Kwikbarometer volgens Admiraal Fitzroy.**



vloeistof moet de buis van een waterbarometer zeker tien keer zo lang zijn. In de achttiende eeuw stonden die huizenhoge barometers in sommige steden opgesteld en nu is er nog zo'n reusachtige barometer te bewonderen in het barometermuseum in Maartensdijk.
De kwikbarometer beleeft op dit moment een revival. Het zijn vooral contra-barometers volgens Christiaan Huygens (1629-1695). Hij ontwierp een barometer met een soort U-vormige buis. Het linkerbeen is gevuld met kwik, waarboven zich een luchtledige ruimte bevindt. Het rechterbeen, dat van boven open is, bevat een lichte olie of alcohol die door het kwik omhoog wordt gedrukt. De hoogte van de vloeistof is een maat voor de luchtdruk. Door het gebruik van verschillende buisdoorsneden resulteert een kleine luchtdrukverandering in een grote wijziging van de afstand van de vloeistof. Zo kan elke



**Aneroïde barometers worden in verschillende uitvoeringen aangeboden, links een combinatie met thermometer en vochtigsheidsmeter.**

drukverandering nauwkeurig worden gevolgd, ook al zit men een eind van de barometer af.

## Eigentijds

Heel eigentijds zijn de in doorzichtig perspex uitgevoerde kwikbarometers van Jan van Agteren uit Lelystad. Hij ontwerpt tegenwoordig ook kleurrijke barometers, die er uitzien als een kunstwerk van Mondriaan. Zijn huidige modellen hebben een ruime schaalverdeling, maar dat geldt niet voor andere kwikbarometers. Vooral de bezitters van oudere instrumenten kwamen dan ook op 26 februari j.l. in de problemen. De luchtdruk daalde tot een diepterecord: in het westen van ons land werd 954 mbar afgelezen. Sommige kwikbarometers kunnen niet lager aanwijzen dan 960 mbar, zodat de vloeistof in de rechterbuis overstroomt als de druk nog lager wordt. Sommige modellen zijn voorzien van een kraantje, dat bij naderende problemen kan worden dichtgedraaid. Anders is er maar één oplossing om schade te voorkomen: de kwikbarometer voorzichtig van de muur halen en iets schuin er tegen aan zetten. In dat geval daalt namelijk de vloeistofspiegel. Door de effectieve reactie van Bert Bolle van het barometermuseum, die de barometerbezitters via radio en televisie waarschuwde, zijn er ongetwijfeld een aantal gered. Mocht uw barometer toch schade hebben opgelopen, dan kunt u voor advies of reparatie bij hem terecht.
Ons vlakke land heeft het voordeel dat de kwikbarometers bijna overal praktisch op zeeniveau aanwijzen. Wie de stand heel precies wil weten, moet behalve de geringe correctie voor de hoogte ook correcties toepassen voor de breedtegraad en de temperatuur. Die laatste correcties worden eigenlijk alleen voor professionele doeleinden uitgevoerd. De hoogtecorrectie bedraagt ongeveer 0,12 mbar per honderd meter, tenminste in de onderste tientallen meters van de atmosfeer. Op grotere hoogte is de afname van de luchtdruk geringer.

## Eenheden

Tot dit moment las u alleen over millibaren, maar er bestaan nog heel wat meer eenheden voor de luchtdruk. Op veel barometers wordt de schaal in millimeters of centimeters aangegeven. De omrekening is heel eenvoudig: 1 mbar komt overeen met 3/4 millimeter kwikdruk. De millibar is nieuwer, maar ook die eenheid heeft zijn langste tijd gehad.
De meteorologische wereld schakelt langzaam maar zeker over op de hectopascal (afgekort hPa), genoemd naar Blaise Pascal (1623-1662), de man die ontdekte dat de luchtdruk met de hoogte afnam. Eén millibar is gelijk aan één hectopascal.

## De barometer als weervoorspeller

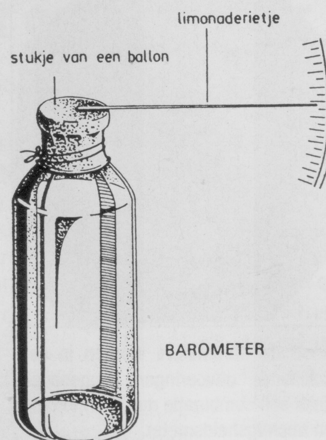
Voor de meeste barometerbezitters is dit instrument nog altijd een echte weervoorspeller. De weersvoorspellingen, die ermee gemaakt kunnen worden, zeggen het publiek vaak meer dan het weerbericht. Voor hen geldt nog altijd dat een stijgende barometer mooi weer zou inluiden en een dalende luchtdruk slecht weer. Natuurlijk gaan die regels nog al eens op, maar zeker niet altijd. Zo hoeft het bij een hoge barometerstand heus niet altijd mooi weer te zijn. Net zo min als het bij lage druk zou regenen en stormen. In een hogedrukgebied is er in het algemeen weinig verticale beweging in de atmosfeer, waardoor mist of laaghangende bewolking kunnen ontstaan, die hardnekkig kunnen zijn en het weer geruime tijd een allerminst vriendelijk karakter geven. In een lagedrukgebied zal het nauwelijks waaien als de drukverschillen in een groot gebied gering zijn. In het centrum van een depressie, zoals een gebied van lage druk ook wel wordt genoemd, is het zelfs altijd windstil en zonnig!
We zagen dat eind februari j.l. overduidelijk. De barometer stond op "hevige storm" of "orkaan", terwijl het in werkelijkheid zonnig was met een matige wind. Het centrum van de depressie besloeg een groot deel van West-Europa, zodat de drukverschillen daar heel klein waren. Anders was dat aan de zuidelijke rand van het depressiesysteem: Zuid-Frankrijk en Spanje werden getroffen door een zware storm. Een paar weken eerder wees de barometer "mooi weer" aan, terwijl het behoorlijk regende.

Wat is dan eigenlijk nog de betekenis van al die uitdrukkingen als "storm, veranderlijk, mooi" enz.? Eerlijk gezegd is die heel gering en zou de moderne barometer als weerinstrument niets aan waarde verliezen als ze zouden ontbreken. De aanduidingen, zoals we nu nog steeds op de meeste barometers aantreffen, dateren uit het midden van de zeventiende eeuw, een tijd waarin men nog betrekkelijk weinig begreep van de atmosfeer. Het minste of geringste verband dat men ontdekte werd gelijk tot een wet of weerregel uitgeroepen. Toch zou het onjuist zijn te stellen dat al die aanduidingen en weerregels bij de barometer uitsluitend in het land der fabelen thuishoren.
De gebruiker moet ze in de

juiste context weten te plaatsen en bij een verandering van de barometerstand ook andere wijzigingen, zoals van bewolking, windrichting of windsterkte betrekken. Vooral boeren, molenaars en zeelieden, die hun leven lang het weer nauwlettend volgen, zijn daar grootmeesters in. De meteoroloog of weeramateur bekijkt het weer anders. Hij is goed op de hoogte van de ligging van lage- en hogedrukgebieden in de omgeving van ons land en kan op grond daarvan vermoeden waar een verandering van de barometerstand toe kan leiden. De eenvoudige huisbarometer blijkt dus ook in dit tijdperk van geavanceerde, door computers berekende weerprognoses nog veel waarde te hebben en dat zal wel nooit veranderen. ■

## Een barometer maken

Een barometer is een instrument om de luchtdruk te meten. De luchtdruk is ongeveer 1000 millibar, maar schommelt voortdurend. Veranderingen in de luchtdruk zijn belangrijk voor het voorspellen van het weer. Wie kent niet de beruchte lage-drukgebieden? En wie ziet niet uit naar het mooie weer dat bij een hogedrukgebied hoort?
Voor onze barometer hebben we een ouderwetse melkfles of een andere glazen pot nodig. Over de opening spannen we een stuk van een luchtballon, met behulp van een touwtje of elastiekje. Op het rubber plakken we een limonaderietje vast. Als de luchtdruk hoger wordt, wordt het rubber vlies een beetje in de fles gedrukt en gaat de wijzer omhoog. Bij lage luchtdruk komt het vlies weer omhoog en zakt de wijzer. We kunnen een schaalverdeling achter de wijzer zetten. Willen we die ijken, dan moet dat door te vergelijken met een "echte" barometer. (G.W.) ■




HENK MULDER

# Het omgekeerde glas

Een eenvoudige proef om aan te tonen dat de lucht een druk uitoefent, bestaat hierin, dat we een glas met vlakke rand helemaal met water vullen. Dan sluiten we het af met een stevig stuk papier en keren het glas om. Als alles goed zit, valt het water er niet uit (foto's). Voor wie dat voor het eerst ziet, is het beslist een verrassing. Toch wordt dat stuk papier vaak als vervelend ervaren. Want houdt nu de lucht het water tegen of het papier? Kleeft dat misschien aan de vlakke glasrand? Om alle twijfel weg te nemen, zouden we van dat papier moeten zien af te komen. Of het in ieder geval moeten vervangen door iets dat water doorlaat.

Neem een stuk soepel verbandgaas of een stuk nylonkous. Het gaat ook met dunne gordijnstof. Maak het spul eerst goed nat en klem het dan om de opening van het glas. Een elastiekje of plakband is vaak niet eens nodig. Vul nu het glas met water door het gaas of de stof heen. Dan weten we tenminste zeker dat er water doorheen kan! Keer het glas om en het water valt er niet uit! Nu moeten we de oorzaak toch wel bij de luchtdruk zoeken.

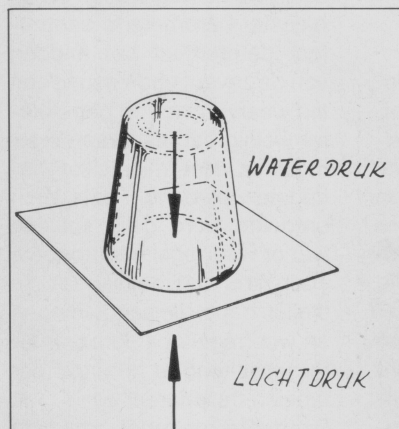
### Niet schuin houden!

Als we het glas een beetje schuin houden, gaat er wel weer water uitlopen. Dat is een gevolg van verschil in waterdruk bij de wateroppervlakte beneden. Als we met een vinger het water onder beroeren, lekt er ook wat water weg. De adhesie tussen water en gaas wordt er door verstoord.
Vloeistoffen zijn door de oppervlaktespanning door een soort vlies afgegrendeld. In dit geval zouden we wel over "ondervlaktespanning" kunnen spreken. Door dat vlies aan te raken verbreken we die gemakkelijk.

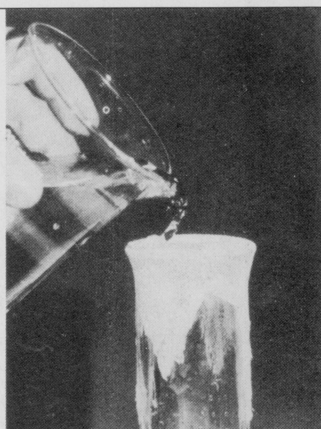
### Verdere proeven

Het geeft overigens niet dat er luchtbellen in het water opstijgen. De lucht die zich boven in het glas verzamelt, krijgt toch altijd een lagere druk dan de buitenlucht heeft. Immers, volgens de wet van Boyle zal bij het zakken van het water het luchtvolume boven toenemen en zal de druk dus dalen. Daardoor blijft dan de rest van het water hangen.
Doe de proef ook eens met spiritus. Die vloeistof heeft een driemaal zo kleine oppervlaktespanning als water. Je kunt trouwens ook de oppervlaktespanning van water verkleinen door wat afwasmiddel toe te voegen.
Maakt het verschil bij schuin houden of aanraken met de vinger?
Je merkt ook op dat, als er lucht boven het water zit, het gaas beneden hol gaat staan. En dat is dan weer een extra bevestiging van de werking van de luchtdruk.
Overigens zou het ook wel kunnen lukken om de proef helemáál zonder afdekking te realiseren. Maar dan moet de uitstroomopening erg smal zijn. Anders zijn al kleine evenwichtsverstoringen voldoende om het vloeistofoppervlak te verbreken, waardoor dan luchtbellen naar binnen schieten. ■

De kracht van de lucht draagt het water.




Vullen met water.



Het omgekeerde glas.



KIK VELT

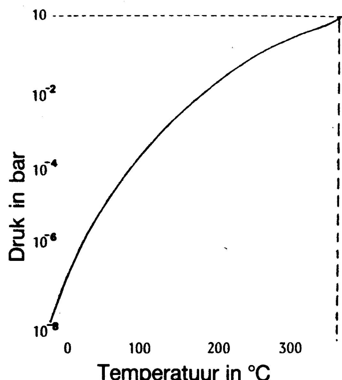
# Het vacuüm van de barometer

We kennen allemaal de klassieke barometer, zoals Evangelista Torricelli (1608-1647) die in 1643 voor het eerst maakte. Het is een lange rechtopstaande glazen buis gevuld met kwik. Aan de bovenkant is de buis afgesloten, doch aan de onderzijde is hij open, maar ondergedompeld in een bak met eveneens kwik. Als de buis meer dan 76 centimeter uit de kwikbak omhoog rijst, blijkt het bovenste gedeelte van de buis leeg te lopen. Vraag: wat is dat "leeg"? Is leeg echt leeg, is er niets in die ruimte? Of is leeg gewoon lucht?

De Aarde is omgeven door een atmosfeer van gas. Gas heeft een gewicht en het gewicht van al het gas drukt op de Aarde. Dat is de bekende luchtdruk. Metingen hebben uitgewezen dat de luchtdruk gemiddeld 1,01325 bar bedraagt (of 1013 millibar, zoals we dat in het weerbericht altijd horen). 1 bar is hierbij gedefinieerd als een druk van 100.000 Pascal en 1 Pascal is per definitie 1 Newton per vierkante meter. Druk is dus kracht per oppervlakte.

Een verticale kwikkolom heeft een gewicht, gelijk aan het soortelijk gewicht van kwik maal het volume. Het volume is de doorsnee van de glasbuis maal de hoogte van de kolom.

**De dampspanning van kwik als functie van de temperatuur. Horizontaal de temperatuur in graden Celsius, verticaal de (logaritme van de) luchtdruk in bar.**




Gewicht en kracht zijn hetzelfde en dus is de druk die de kwikkolom uitoefent, gelijk aan zijn gewicht per oppervlakte. Maar omdat het gewicht gelijk was aan soortelijk gewicht maal hoogte maal oppervlak, wordt de oppervlakte eruit gedeeld en is de druk van de kolom eenvoudig te omschrijven als hoogte maal soortelijk gewicht. Verder is het soortelijk gewicht gelijk aan de soortelijke massa maal de zwaartekrachtsversnelling. Vullen we dit alles in, dan vinden we: soortelijke massa maal zwaartekrachtsversnelling maal hoogte is gelijk aan de luchtdruk.

De soortelijke massa van kwik is 13.595 kilogram per kubieke meter (bij een temperatuur van nul graden Celsius). De zwaartekrachtsversnelling is 9,80665 Newton per kilogram (op zeeniveau op 45 graden noorderbreedte). Hieruit volgt dat de hoogte van de kwikkolom 0,76001 meter moet zijn om een druk te leveren van 1.013.250 Newton per vierkante meter. Vandaar dat een ouderwetse manier om de luchtdruk aan te geven het aantal millimeter kwik is, gemiddeld dus 760.

Dit betekent dat een kwikbuis langer dan 76 centimeter aan de bovenkant leeg staat, gewoon omdat de luchtdruk niet groot genoeg is om meer kwik te ondersteunen. Er zit in ieder geval geen lucht in, zoals sommige mensen nog wel eens denken. Zou er immers lucht onder dezelfde druk als buiten de buis inzitten, dan zou er helemaal geen kwikkolom bestaan. Geen lucht, de buis is dus echt leeg. Of toch niet? Wel, om die vraag te beantwoorden kunnen we beter eerst eens kijken naar het gedrag van een andere bekende vloeistof: water.

## Dampspanning

Wat is kokend water? Dat is water dat zo heet is, en daarmee zo snel verdampt, dat het met geweld gepaard gaat. Maar ook water dat niet kookt, kan verdampen. En dat is maar goed ook, want hoe zou je anders je was ooit droog moeten krijgen? Het verdampen gaat alleen wat langzamer. Het blijkt dat water verdampt totdat er een bepaalde hoeveelheid vocht in de atmosfeer zit. Die hoeveelheid is afhankelijk van de temperatuur. Het begrip dat hier speelt, is de dampspanning. Hoe heter het is, des te hoger ligt de dampspanning en des te meer vocht kan er in de lucht zitten. Maar is die maximale hoeveelheid eenmaal bereikt, dan houdt de verdamping vanzelf op. Boven de 100 graden Celsius echter is de dampspanning groter geworden dan 1 bar. De atmosferische druk kan de verdamping nu niet meer stoppen en het koken gaat dan ook door tot al het water verdampt is.

Met kwik is het niet anders. Kokend kwik verdampt met borrelend geweld, maar ook bij lagere temperaturen verdampt kwik, zij het langzamer. Pas op voor kwikdampen, zij zijn giftig!, wordt er altijd gewaarschuwd. Die waarschuwing zou niet nodig zijn als kwik niet verdampte. Met andere woorden: het bovenste zogenaamd lege deel van de barometer is helemaal niet leeg: het is helemaal geen vacuüm, maar zit vol met kwikdamp!

Hoeveel kwikdamp dan? Dat wordt bepaald door de dampspanning, precies zoals bij water. De waarde van de dampspanning bij kwik kan worden afgelezen uit de grafiek. We zien dat die waarde bij lage temperaturen erg klein is. Bij een temperatuur van 25 graden Celsius is de waarde nog altijd maar 2 microbar, dat is 2 maal een miljoenste bar. Pas bij een temperatuur van 357 graden Celsius wordt de 1013 millibar gepasseerd. Bij die temperatuur kan de luchtdruk kwik dus niet meer vloeibaar houden en de zaak begint te koken. Het is nu eenvoudig te begrijpen, waarom een verhoging van de luchtdruk kookpunten van vloeistoffen zal verhogen, terwijl een verlaging de kooktemperaturen zal verlagen.

We zagen dus dat bij kamertemperatuur de dampspanning van kwik nog geen 2 microbar bedraagt, wat overeenkomt met 1,7 micrometer kwik. Dus omwille van de verdamping van het kwik in de barometer staat het kwikniveau niet op 760 millimeter, maar ongeveer 2 micrometer lager. Het is duidelijk dat we dit in het dagelijks leven niet zullen merken. De variaties in de luchtdruk zijn vele malen groter.

## Talloze atomen

De conclusie is dat het bovenste gedeelte van de barometer niet echt leeg staat, doch een geringe hoeveelheid kwikdamp bevat. Maar de hoeveelheid daarvan is ontzettend klein: een ingenieur die vacuümpompen ontwerpt, zou zich in zijn handen wrijven, wanneer zijn pompen zover konden komen.

Hoeveel kwikatomen zitten er nu in de lege ruimte? Om die vraag te beantwoorden moeten we eerst weten, hoe groot de ruimte bovenin de buis is. Laten we maar eens zeggen 11 centimeter hoog (de totale buis dus 87 centimeter), terwijl de doorsnee 2 vierkante centimeter bedraagt. Het volume is dan 22 kubieke centimeter, ofwel 0,022 liter. Verder moeten we weten dat 1 mol ideaal gas bij standaard temperatuur en druk een volume van 22,4136 liter inneemt. Nu zijn gassen meestal pas ver voorbij hun kookpunt echt ideaal te noemen, maar bij heel lage drukken zal het gas er ook wel veel op lijken. Omdat kwik een metaal is, is zijn gas éénatomig.

Uit het atoomgewicht van kwik volgt dat 1 mol een massa heeft van 200,6 gram. Het aantal atomen in dat mol is het getal van Avogadro: 6,022 169 x $10^{23}$ stuks.
Dat is dus voor het volume van 22 liter, maar aangezien de open ruimte in de barometerbuis 1000 maal kleiner is, en verder de kwikdamp slechts 1/500.000 van de normale druk heeft, vinden we een wat geringer aantal atomen: slechts 1,20 x 10(15) stuks. Dat aantal is goed voor een massa van 0,4 microgram.
Welke uitkomst wil je hebben? Dat enorme bijna ontelbare aantal atomen? Of die kleine vrijwel niet te wegen massa? Dat is de uitkomst van de vraag of de barometerbuis bovenaan leeg is of niet. ■

Alle jongeren, die de leeftijd van 25 jaar in 1990 nog niet hebben bereikt, worden uitgenodigd mee te dingen naar de J.A.Nijkampprijs 1990.
Het bestuur van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging stelt om de twee jaar een prijs beschikbaar voor werkstukken die gemaakt zijn door jongeren en die betrekking hebben op een onderwerp uit de (veld)biologie of de natuurbescherming. Dit werkstuk kan bestaan uit een geschreven tekst, maar ook uit een fotoreportage, een geluidsregistratie of iets anders.
Jongeren, die de leeftijd van 25 in november 1990 nog niet bereikt hebben, worden uitgenodigd hun werkstuk op te sturen naar onderstaand adres vóór 1 maart 1990. Na beoordeling door de jury zal de prijs, die bestaat uit een oorkonde en een geldbedrag van f. 1000,- gulden worden uitgereikt op de Vertegenwoordigende Vergadering van de KNNV op 3 november 1990.
Inlichtingen:
KNNV, Oudegracht 237, 3511 NK Utrecht, tel. 030-314797.
Onder vermelding van "J.A.Nijkampprijs" ■

# Het weer in juli/augustus

HARRY GEURTS

**Gerard Cox zong er alweer meer dan tien jaar geleden over: "Die mooie zomer, die al in mei begon". Fraaie zomers beginnen inderdaad soms al in mei. Als dat echt regel zou zijn, dan lijkt de zomer van 1989 niet meer stuk te kunnen.**

De laatste maand mei was in menig opzicht uniek. In De Bilt werd nu net zoveel zon geregistreerd als normaal op de Griekse eilanden. Het totaal kwam uit op 331 uur en daarmee is het vorige record van 313 uur in augustus 1947 royaal geklopt. De diep blauwe luchten die we dagen achtereen mochten beleven deden inderdaad aan Griekenland denken. Oorzaak daarvan was de zeer lage relatieve vochtigheidsgraad van de lucht. Op een groot aantal dagen wezen de hygrometers in ons land tussen 20 en 30% aan, waarden die meer thuishoren in de Zuid-Europese vakantiestreken.
In combinatie met de soms krachtige wind, de sterke zonnestraling en het gebrek aan regen, droogde de natuur snel uit. Gelukkig was het vóór die tijd nogal nat geweest, anders had die toestand zeker tot grotere problemen geleid. Op een aantal plaatsen viel er in mei nog geen 4 millimeter neerslag. Het KNMI beleefde met een maandsom van 6 millimeter de droogste mei sinds 1857, toen diezelfde hoeveelheid werd opgetekend.
Ook wat de temperatuur betreft was het een sublieme meimaand. In De Bilt werd een gemiddelde temperatuur berekend van 14,7° Celsius. Dat is slechts 0,4° onder het record van mei 1947. De zomer van 1947 was zo'n topzomer die in mei begon. Zo'n fraaie voorzomer, die leidde tot een fantastische zomer, beleefden we ook in 1959 en 1976.
Natuurlijk hoopt ook uw weerman, die de vakantie dit jaar toevallig in eigen land heeft gepland, dat ook 1989 zich in dat rijtje zal scharen. Het begin is er, maar dat zegt nog niet alles. In de klimatologische cijferreeksen komen we ook mooie meimaanden tegen, die gevolgd werden door slechte zomers. Vorig jaar nog beleefden we niet zo'n zonnige, maar wel een warme mei. Wat volgde: een zomer van niets.
Sinds 1983 hebben we in ons land eigenlijk geen fraaie zomer meer beleefd. Het regende flink, de temperatuur stelde teleur, maar het ergst van alles was nog de zon. Gemiddeld over de laatste tien zomers berekende ik voor De Bilt een zonneschijnduur van ruim 520 uur. Dat is maar liefst bijna honderd uur minder dan gemiddeld over de periode 1931-1960, de vorige "normaal".

## Zon, vooral aan zee

Wat dat betreft is het dus zeker te hopen, dat de zonnige trend van mei zich in de komende maanden voortzet. Helaas kan niemand dat garanderen, althans niet voor ons land. Wel voor Zuid-Europa, dat gewoonlijk vrijwel de hele zomer baadt in de zon. Langs de Portugese zuidkust, plaatselijk in Spanje en op de Griekse eilanden schijnt de Zon alleen in juli gemiddeld zo'n vierhonderd uur. Langs de Nederlandse kust moeten we genoegen nemen met de helft van dat aantal. Landinwaarts neemt dat nog verder af tot normaal 165 uur in de Achterhoek.
Wie de zomervakantie hoog in de bergen van de Alpen of Pyreneeën plant, moet rekening houden met veel meer bewolking dan aan zee. Zo schijnt de Zon op de Säntis in Zwitserland op een hoogte van 2500 meter 's zomers ongeveer 40% van de tijd dat hij zou kunnen schijnen. Dat is vergelijkbaar met de cijfers die in ons land worden berekend. Veel zonniger is het in de dalen, voorzover die plaatsen niet teveel door hoge bergketens zijn ingesloten. In steden als Genève en Lausanne bedraagt de relatieve zonneschijnduur 's zomers 60 à 65%.

## Gematigde temperatuur het lekkerst...

Op erg warme dagen kan het echter wel eens heerlijk zijn om die hete zon te ontvluchten. Een weerman kan niet gauw zekerheid bieden, maar in dit geval garandeer ik u dat het op hoge bergtoppen een stuk koeler zal zijn. De hoogste temperatuur, die ooit op de Zugspitze (2962 meter, in Zuid-Duitsland) is gemeten, bedraagt slechts 17,9° Celsius, een waarde die bij ons in februari al mogelijk is.
Zulke temperaturen zijn toch verre te prefereren boven 40 à 45° Celsius, die in Griekenland mogelijk zijn. Een paar jaar achtereen heeft men daar te kampen gehad met een verschrikkelijke hittegolf. In juli 1987 hield de hitte ruim anderhalve week aan, wat aan meer dan duizend mensen het leven kostte.
Nee, dan is het Hollandse klimaat misschien toch zo gek nog niet. Normaal ligt de middagtemperatuur in ons land in juli rond 21° Celsius. Dat is dezelfde waarde, die in Zuideuropese vakantiegebieden als



Foto Andries Sabelis

nachtelijk minimum normaal is.
In ons land blijft het hartje zomer zelden een hele dag kouder dan 15° Celsius. Gewoonlijk komt het kwik in Brabant en Limburg in juli op meer dan twintig dagen boven 20° Celsius, op zeven dagen boven 25° Celsius en twee dagen boven 30° Celsius.
Opmerkelijk is hier het grote verschil met de kust: de kop van Noord-Holland telt in juli slechts acht dagen warmer dan 20° Celsius.

### Meeste regen landinwaarts

Hoe warmer, hoe groter de kans op buien, tenminste in ons land. Aan de kust, waar de temperatuur door het nog relatief koude zeewater in de eerste helft van de zomer achterblijft bij het binnenland valt dan ook de minste regen. Zo vangen de kop van Noord-Holland en enkele Waddeneilanden in juli gemiddeld ruim 60 millimeter in 35 uur tegen 95 millimeter in 40 uur in de Achterhoek. Landinwaarts bevordert de warmte het ontstaan van stapelwolken, die uit kunnen groeien tot buien.
Daarin verschilt ons land heel duidelijk van Zuid-Europa. Naarmate het warme seizoen vordert nemen de neerslaghoeveelheden daar juist af. Zo valt er op Kreta over de drie zomermaanden samen normaal slechts 3 millimeter regen tegen zo'n 100 millimeter in januari. Op veel plaatsen in Zuid-Europa valt 's zomers gemiddeld nog geen tien millimeter regen, langs de Franse Middellandse zeekust 75 millimeter.
In het Alpengebied kan de neerslag zeer grillig verdeeld zijn. Het natst is het uiterste zuidwesten van de Franse Alpen, waar 's zomers ruim 225 millimeter valt, vergelijkbaar met de hoeveelheid in ons land.
Wie het Alpenmassief van noord naar zuid doorkruist heeft grote kans dat het weer verbetert. De klimatologische cijfers bevestigen dat: zo regent het aan de noordzijde van de Alpen gemiddeld 140 dagen per jaar tegen 105 aan de zuidelijke kant, waar overigens wel meer valt.
Maar, beter een paar flinke buien ineens dan een druilerige vakantie.

Speciaal voor onze jonge lezers en lezertjes is er een betaalbare eenvoudige microscoop met een uitstekende beeldkwaliteit en vele mogelijkheden.
Maar ook een goed alternatief voor ouderen die "slechts" zo nu en dan van een microscoop gebruik willen maken.




## de M&W-Junior

**in oerdegelijke metalen uitvoering**

- vergroting:
met het 8x objectief: 65x, 80x en 120x
met het 20x objectief: 140x, 200x en 300x.
Totaal dus maar liefst 6 ideale vergrotingen. Uitbreidingen mogelijk.
- Preparaatklemmen
- Diafragmaschijf
- Beveiliging tegen te ver doordraaien
- In eenvoudig maar sterk houten opbergkistje.

## • GRATIS

- 100 stuks dekglaasjes
- 50 stuks preparaatglaasjes
- en... polarisatiesetje!

Je kunt dus meteen aan de slag. En natuurlijk weer een gunstige M&W-prijs voor onze lezers

**195,-- incl. verzendkosten**
**normaal 245,-- voor niet-abonnees**

Te bestellen door overmaking van het bedrag op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen.

## Zoomtelescoop van 8x tot 24x

Een compacte zoomkijker van weer hoge kwaliteit met de volgende specificaties:
- zomen van 8x (vanaf 6 meter) tot 24x (vanaf 50 meter)
- 40 millimeter objectief
- aparte oog (scherp) instelling
- aansluiting voor normaal statief
- diameter uittreedpupil 5 tot 1,6 millimeter
- sterk lederen foedraal
- gewicht slechts ca. 500 gram



DE grote verrassing is natuurlijk
weer de lage Mens&Wetenschap prijs:

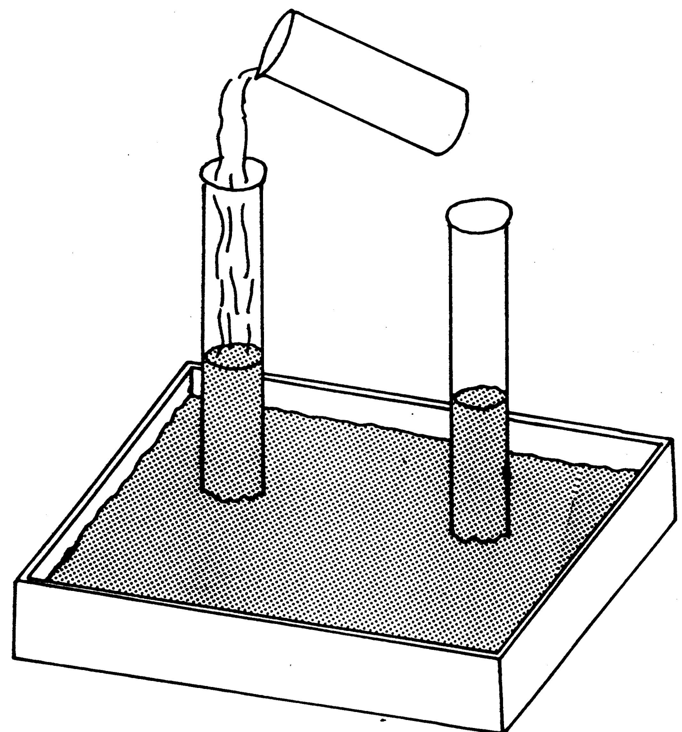
**249,50 incl. verzendkosten**
**normaal 329,50**

Bestellen door overmaking van dit bedrag op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen.

# Een proefje met water en zand

GERARD WILLEMSEN

**In de waterhuishouding van onze bodem spelen allerlei natuurkundige verschijnselen een belangrijke rol. Sommige van deze verschijnselen zijn met eenvoudige proefjes te bestuderen. Bijvoorbeeld de capillaire werking van de bodem.**



In een capillair (heel nauw) buisje heeft water de neiging naar boven te kruipen. Hetzelfde gebeurt in de nauwe ruimte tussen zandkorrels. We moeten voor onze proeven niet te grof zand gebruiken.

## Infiltratie

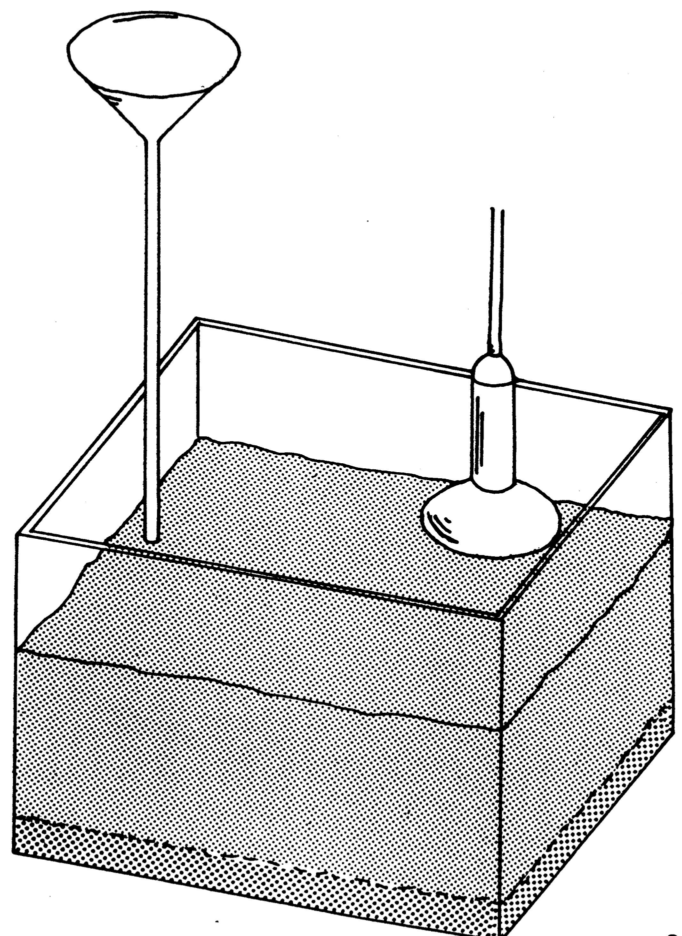
We demonstreren de infiltratie van water in de bodem en de capillaire werking van zand als volgt. In een platte bak brengen we een laag fijn zand aan. In deze laag zetten we een tweetal glazen buizen rechtop. Deze buizen moeten een diameter van een centimeter of twee hebben. Deze buizen vullen we tot tien of vijftien centimeter boven het oppervlak van het zand in de bak met hetzelfde fijne zand. Vervolgens gieten we in de ene bak een hoeveelheid water. We zullen dan zien, dat het water langzaam naar beneden toe infiltreert en zich vervolgens verspreidt door het zand in de platte bak. Tenslotte komt het door de capillaire werking in het zand in de tweede buis een stuk omhoog.

## Capillaire werking

Wat het gezamenlijke effect van verdamping en capillaire werking kan zijn, laat de volgende proef zien. We hebben een wat hoger aquarium nodig. Op de bodem brengen we een paar centimeter van een mengsel van fijn, droog zand en keukenzout aan. Daar bovenop komt ongeveer vijf centimeter puur zand. Aan één kant van het aquarium zetten we een glazen buis in het zand, die tot in de onderste, zoute laag moet reiken. Aan de andere kant zetten we een spotje vlak boven het zand.

## Verdamping

We gieten nu met behulp van een trechter water in het glazen buisje. Eventueel moeten we een beetje schudden om het water omlaag te krijgen. We gieten er zoveel water doorheen, dat de onderste twee centimeter zand nat wordt. We zetten nu de spot aan en laten die enkele uren aanstaan. Onder de spot zal het water door capillaire werking door het zand omhoog komen en vervolgens verdampen. Het omhoogkomende water neemt zout uit de onderste laag in oplossing mee omhoog. Als het water aan de oppervlakte komt en verdampt, slaat het zout daar neer. Op deze manier wordt zout uit de onderste laag naar het oppervlak getransporteerd. Na verloop van tijd smaakt het zand onder de spot zout! Op een dergelijke manier worden in de natuur verschillende stoffen getransporteerd. ■



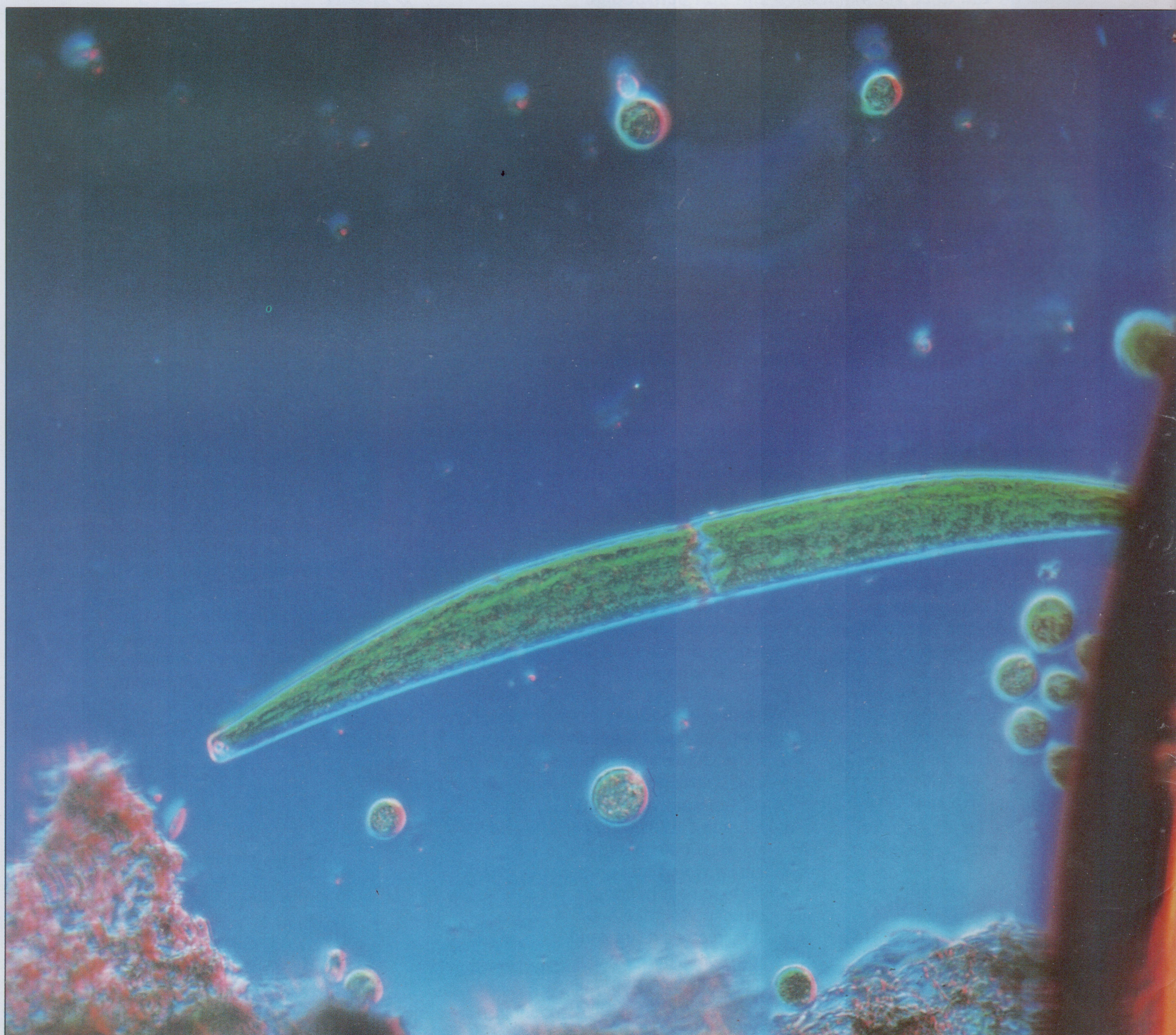
2

# Micro-miniatuurtje

STEVEN W. FIJNVANDRAAT

Een beschrijving van de toegepaste technieken kunt u vinden in:
Mens en Wetenschap 15e jrg. no. 5/1988 blz. 382, 383, 384: Polarisatie.
Mens en Wetenschap 15e jrg. no. 7/1988 blz. 552, 553: gekleurd centraal-diafragma.

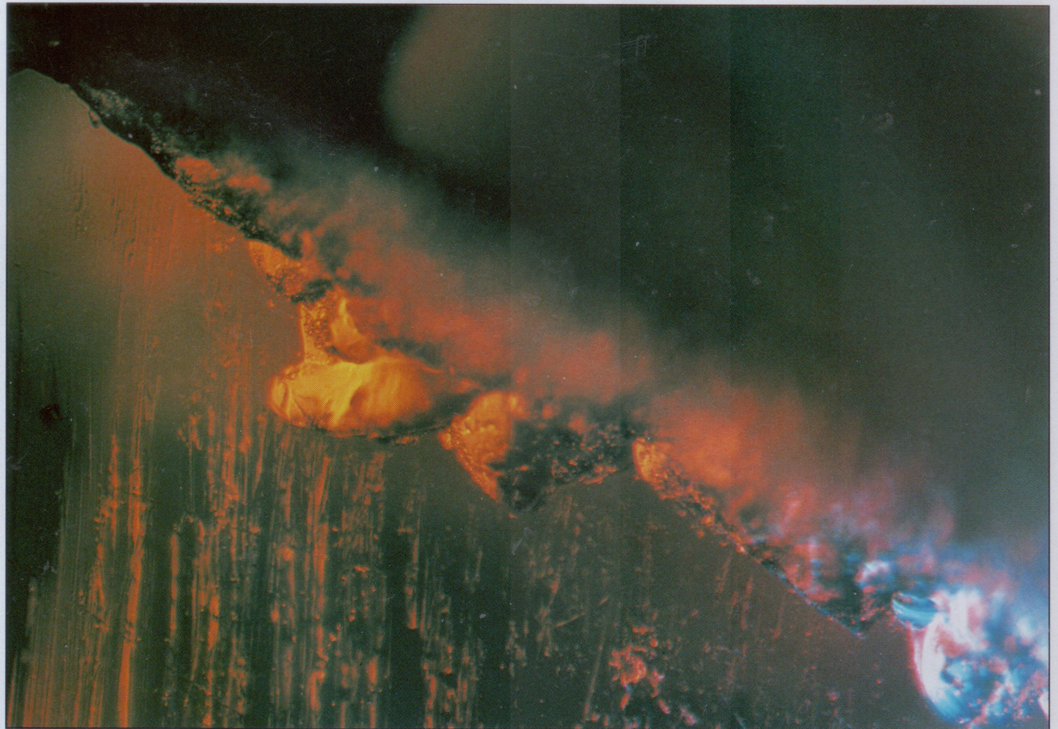
Bij het onder de microscoop doorzoeken van een watermonster uit het buitenwater worden we steeds weer geplaagd door het verschijnen van luchtbellen door verdamping van het water.
Dit proces begint meestal aan de rand van het dekglas onder invloed van de omgevingstemperatuur. Al vlug is het preparaat opgedroogd en daardoor onbruikbaar.
Er zijn natuurlijk vele manieren om dit euvel op te lossen, maar we kunnen ook van de nood een deugd maken en ervaren dat er aan deze verandering in ons preparaat enige voordelen verbonden zijn:
Iedere luchtbel die gevormd wordt stuwt alle organismen die het tegenkomt voor zich uit, met het gevolg dat we langs de rand van de bel een overzicht van micro-organismen van ons preparaat te zien krijgen.
Een ander voordeel is dat door de verdamping van het water ons preparaat hoe langer hoe dunner wordt, waardoor we



vele onderwerpen scherper kunnen waarnemen. Een belangrijk punt hierbij is, dat er zich onder het dekglas geen korrels zand of modder bevinden. Het dekglas ligt dan niet vlak, waardoor de scherpte weer nadelig wordt beïnvloed. Bij het afzoeken van het opdrogende preparaat zien we dat vele organismen in een laatste druppel water zijn blijven liggen, hetgeen een bijzonder effect kan opleveren.

Het toepassen van polarisatie en het kleuren met een centraal-diafragma kan leuke resultaten geven. Zie daarvoor het boek "Microscopie voor op school en thuis". ■

De rand van een dekglas. Vergr. op dia 100x.



Sieralg van het geslacht Closterium tegen de rand van een luchtbel. Vergr. op dia 140x. In gekleurd centraal-diafragma.



Sieralg van het geslacht Micrasterias bij de rand van het dekglas. Vergr. op dia 40x. In gekleurd centraal-diafragma.



# In augustus vallen ze weer....

P. JENNEKENS

**Al in de achttiende eeuw was bekend dat in de tweede week van augustus veel meteoren aan de hemel verschijnen. Het zijn de "Perseïden", vroeger ook wel bekend als de "Laurentius tranen". Ze vormen een zwerm van snelle lichtflitsen, vaak gelig van kleur, die overal aan de hemel verschijnen.**



Deze drie Perseïden bewogen van boven naar beneden. Ze verschenen in het sterrenbeeld Andromeda, bij de Andromeda nevel, en kwamen achterwaarts verlengd uit één punt in het sterrenbeeld Perseus. De foto werd in de zomer van 1988 gemaakt door Hans Betlem vanuit Bussloo (bij Apeldoorn).

Professor John Locke vond in 1834 dat de meteoren van een zwerm achterwaarts verlengd allemaal uit één punt aan de hemel lijken te komen. Naar het latijnse woord "radiare" = stralen uitwerpen, wordt dit punt "radiant" genoemd. Ook een radiant is zinsbegoocheling. Het is een gevolg van perspectief. De radiant geeft aan uit welke richting de meteoren komen. G.C. Schaeffer bepaalde voor het eerst de positie van de radiant op 9 augustus 1837 in het sterrenbeeld Perseus. Vandaar de naam "Perseïden". Alle Perseïden bewegen van noord-oost naar zuid-west. De radiant van de Perseïden is niet altijd in Perseus. De Aarde heeft een gebogen, bijna cirkelvormige baan om de Zon. Daardoor verandert de richting waarvandaan de meteoren komen elke dag met ongeveer een graad. Half juli staat de radiant dichtbij de Andromeda nevel.

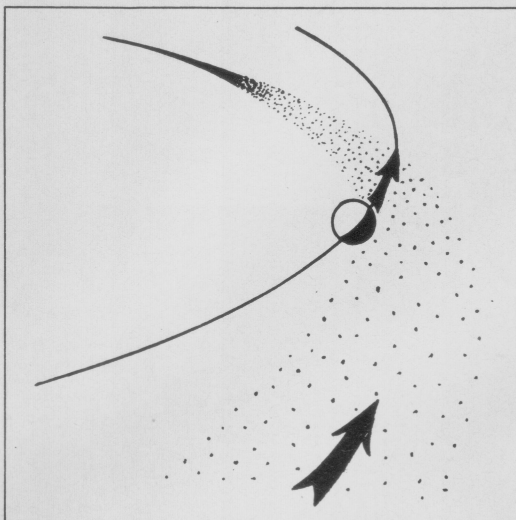
## Meteoren en kometen

Al in de vorige eeuw begonnen de astronomen te vermoeden

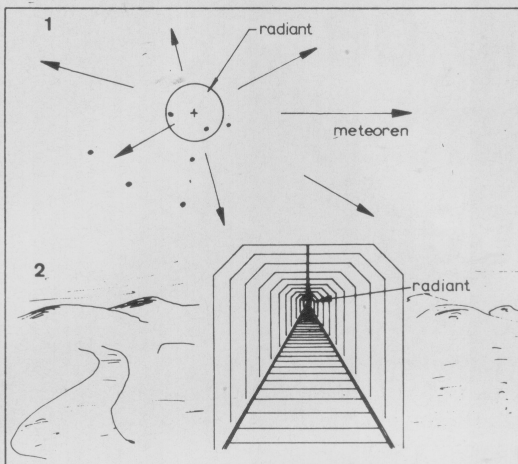
**Meteoroïde** = door de ruimte bewegend stofje of korreltje.

**Meteoor** = het lichtverschijnsel dat door wrijving van de luchtmoleculen met een door onze dampkring schietende meteoroïde ontstaat.

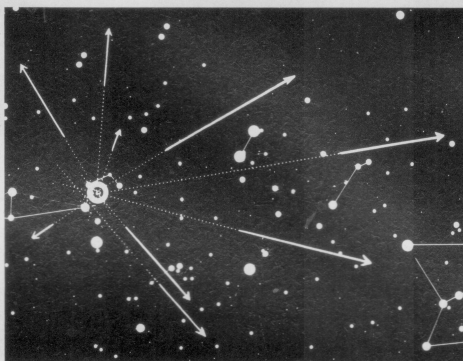
**Meteoriet** = het restant dat op de Aarde valt van de meteoroïde als deze een zodanige afmeting heeft dat hij tijdens zijn reis door de dampkring niet geheel verbrandt.



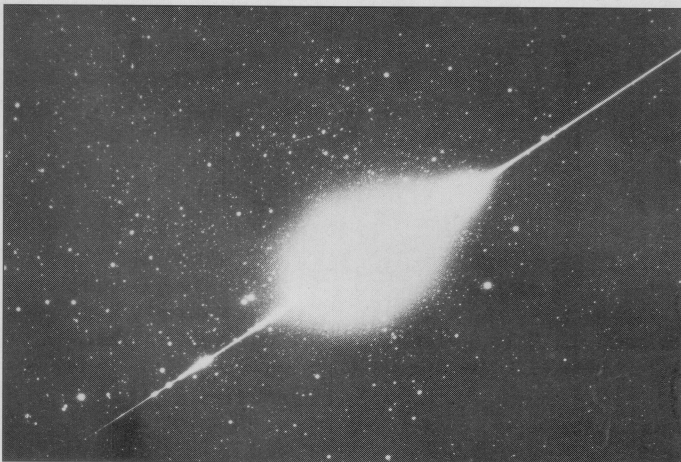
Wanneer de Aarde in zijn baan een zwerm meteoroïden ontmoet, zal er een optimale hoeveelheid meteoren te zien zijn. Omdat de banen nagenoeg onveranderlijk zijn zal dit elk jaar op ongeveer dezelfde datum plaatsvinden.




Zo kan men zich het begrip radiant voorstellen.



Wanneer de waargenomen meteoren van een zwerm naar achteren toe de ruimte in worden verlengd (stippellijnen), snijden ze elkaar in hetzelfde gebied, de radiant genoemd.



Deze Tauride meteoor verscheen op 3 november 1988 boven het zuiden van Oost-Duitsland. De meteoor liet een aantal spectaculaire opvlammingen zien. De foto werd gemaakt met een 250mm telelens (!) vanaf de Sterrewacht van Sonneberg (M. Richert).

dat meteoren en kometen wat met elkaar te maken konden hebben. Het was zaak om dat te bewijzen, maar het probleem was de snelheid van de meteoren te meten. De snelheid is nodig om de baan van het oorspronkelijke stofje in ons zonnestelsel te kunnen berekenen. We weten nu veel meer van dit verband tussen kometen en meteoren dan een eeuw geleden. De kern van een komeet, waar het stof vandaan komt, kan namelijk niet gezien worden vanaf de Aarde. Er zit een soort mist omheen. De stofjes die loskomen van de kern zijn ook niet zomaar te zien. Ze zijn erg klein en het zijn er niet zo erg veel. Pas toen we met de IRAS de warmtestraling konden meten van het stof, zagen we dat kometen een waar spoor van afval achterlaten.

De Giotto satelliet werd naar de kern van komeet Halley gestuurd en kon, eenmaal vlakbij de kern aangekomen, een foto maken. Een komeetkern is een tiental kilometers groot en bestaat voor een groot deel uit ijs met daarin niet vluchtig materiaal. Aan het oppervlak is het ijs verdampt bij vorige passages langs de Zon, maar daar waar deze korst dun is of gebarsten, kan het onderliggende ijs bij een nieuwe passage verdampen. Zo ontstaan geisers die het stof de ruimte inslingeren. De grote stofjes worden tamelijk voorzichtig uitgestoten. Daardoor blijven ze met de komeet meebewegen en verdelen zich geleidelijk over de baan van de komeet. Het ijs in de brokken verdampt en over blijft een skelet van zandkorreltjes van het formaat van rookdeeltjes. Dit zijn de stofjes die de meteoren veroorzaken.

## Swift-Tuttle

In de weken rond 12 augustus passeert de Aarde de baan van komeet Swift-Tuttle. We zien dan plotseling allerlei stofjes die uit één richting komen aanvliegen en hoog in de atmosfeer helder oplichten. De stofjes komen met een snelheid van 60 kilometer per seconde binnen. Dat is hemelsbreed van Amsterdam naar Rotterdam in één seconde. Zelfs op de grote hoogte van 100 kilometer waarop de stofjes op gaan lichten geeft dit nogal wat wrijving met de lucht, waardoor het stofje verdampt en de damp oplicht zoals het natrium in een natriumlamp. Feitelijk zijn veel Perseïden geel van kleur, veroorzaakt door het kleine beetje natrium in het stof. Door de brosheid van het materiaal breekt er af en toe een stukje af, waardoor opvlammingen ontstaan. De hoge snelheid veroorzaakt ook het frequent voorkomen van nalichtende sporen, vooral bij de heldere Perseïden. Eén derde van alle Perseïden laat zo'n nalichtend spoor na. Uit DMS waarnemingen vonden we dat een -6 Perseïde een spoor geeft dat 6 seconden lang zichtbaar blijft. Andere meteoren van eenzelfde helderheid laten een spoor van 2 seconden duur na.

In de weken rond 12 augustus verandert de gemiddelde helderheid van de Perseïden nauwelijks. De beste kans om een heldere Perseïde te kunnen zien, is echter op momenten dat de meeste meteoren verschijnen. Dat is dit jaar in de nacht van 12 op 13 augustus. Al vanaf half juli zijn er Persëden te zien. De activiteit van de zwerm neemt langzaam toe, heeft een scherpe piek in de nachten van 10 tot 13 augustus en neemt dan snel af. Dat toe- en afnemen weerspiegelt de verdeling van stof in de komeetbaan.

De omstandigheden zijn gunstig dit jaar. De Maan, die het met zijn schijnsel vaak moeilijk maakt om de zwakke lichtflitsen te kunnen zien, is ons dit jaar vriendelijk gezind. Hij gaat op 12 augustus rond 1 uur MEZT (zomertijd) onder. Er kan daarna nog zeker 3,5 uur worden waargenomen. De meeste meteoren verschijnen in de vroege ochtenduren. Dat geldt ook voor de andere dagen zonder storend maanlicht:

# Afval op de Nederlandse stranden




Foto Andries Sabelis.

Onze schone Noordzeestranden zijn eigenlijk niet zo schoon. Nu het vakantieseizoen er weer op zit, kunnen de kustgemeenten de balans voor het opruimen van de stranden weer opmaken. Het blijkt namelijk dat de badgasten het grootste deel van de vervuiling van de stranden veroorzaken: jaarlijks gemiddeld ongeveer 6000 kilo per kilometer strand. Vanuit zee spoelt hier nog eens zo'n 3000 kilo per kilometer bij. Samen maar liefst gemiddeld 9000 kilo!

De Stichting Werkgroep Noordzee heeft samen met de ANWB en negentien kustgemeenten een inventarisatie uitgevoerd naar de hoeveelheid afval die jaarlijks op onze kust terecht komt. Het onderzoek strekte zich uit over de periode tussen de laatste schoonmaakacties in 1986 tot juni 1987. In het totaal is 209 kilometer strand in het onderzoek betrokken. Hiervan lag 97 kilometer op de Waddeneilanden, 8 kilometer tussen Den Helder en IJmuiden, 45,5 kilometer tussen IJmuiden en Hoek van Holland en 58.5 kilometer langs de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden.

Uit het onderzoek is gebleken dat de grote hoeveelheden vuil die tijdens zware stormen op de stranden aanspoelen, maar ongeveer éénderde uitmaken van de totale hoeveelheid die op onze stranden terecht komt. De rest, tweederde, komt voor rekening van de recreanten. De stranden van de Waddeneilanden blijken het schoonst, terwijl het gedeelte tussen Hoek van Holland en IJmuiden de grootste hoeveelheid vuil krijgt aangevoerd. Daarna volgen de stranden van Egmond en IJmuiden en vervolgens de Zeeuwse stranden van Westkapelle, Vlissingen en Valkenisse. Het strand van Scheveningen spant de kroon met 670.000 kilo afval op 11 kilometer strand!



Een stukje strand bij Groet in Noord-Holland na een mooie stranddag. Dankzij de vuilnisbakken die er zijn geplaatst is het strand redelijk schoon. Foto Lia Laban van Loon.



Ook in de zomer spoelt er veel materiaal uit zee aan, hoofdzakelijk vissersnetten en hout. De blikjes van limonade en bier zijn door de opruimdienst meteen meegenomen. Foto Lia Laban van Loon.

---

van eind juli tot het maximum. De laatste dagen van juli zijn rijk aan meteoren van twee andere zwermen, de Aquariden (medium snel uit het zuiden) en de Capricorniden (traag uit het zuiden). Elke goed heldere nacht is het goed meteoren waarnemen, voldoende om er eens goed voor te gaan liggen.

### Amateurs

Een kleine groep Nederlandse amateur-astronomen werkt mee aan een langdurig project om de activiteit van de meteoorzwermen vast te leggen. Daarvoor worden uurtellingen gedaan en meteoren ingetekend op sterrenkaartjes. Wie dit jaar deel wil nemen in dit project kan formulieren en sterrenkaarten aanvragen bij de Dutch Meteor Society, Pelikaanhof 59a, 2312 EC Leiden. Zeer nuttig is het DMS Visueel Handboek (150 pagina's) met een beschrijving van de waarneemprocedures en de tot dusver vergaarde kennis. Het is te bestellen door f. 30,- over te maken op giro 41.18.827 t.n.v. Radiant te Leiden onder vermelding van "Handboek". Voor nog eens f. 30,- kunt u zich abonneren op het tijdschrift Radiant, dat zes maal per jaar verschijnt. Informatie via het hierboven genoemde adres.

## Alles overboord

Het verwijderen van het afval wordt door de gemeentelijke reiniginsdiensten gedaan en door strandexploitanten. Soms is het schoonmaken in handen van particuliere firma's gegeven. Het afval is onderverdeeld in afval dat vanuit zee op het strand terecht komt en afval dat door recreanten wordt achtergelaten. Vervolgens is het afval weer onderverdeeld in verschillende soorten. Vanuit zee blijkt 41% van het afval uit allerlei soorten kunststof te bestaan, 34% uit hout, papier en karton, 8% uit metaal, 10% uit glas en slechts 1% uit olie. Het meeste afval uit zee wordt door zeeschepen overboord gezet. Een deel wordt door de rivieren naar zee gebracht, voornamelijk plastic.
Hoewel de recreanten dus verantwoordelijk zijn voor tweederde van het verwijderde vuil, moet worden vermeld dat op stranden waar vuilnisbakken zijn geplaatst, ruim 75% van het afval in deze bakken wordt gedeponeerd. Alleen op topdagen wordt dit minder, slechts 45%. Het afval dat de recreanten op het strand achterlaten bestaat voor het grootste deel uit verpakkingen van drank, vooral blikjes. Plastic bakjes van patat frites komen op de tweede plaats.

### Maatregelen in de maak

Het feit dat de Waddeneilanden er nogal goed vanaf blijken te komen, is mede te danken aan het feit dat veel vuil vanuit zee via de zeegaten de Waddenzee binnen wordt gebracht en later op de kusten van Friesland en Groningen aanspoelt. Verder liggen de scheepvaartroutes verder van de kust af en liggen de mondingen van de grote rivieren verder weg. Om de hoeveelheid afval vanuit zee te verminderen is er een internationaal verdrag opgesteld waarin in bijlage 5 het overboord zetten van afval door zeeschepen wordt geregeld. Helaas hebben Nederland en België als enige Noordzeestaten dit verdrag (MARPOL) nog niet ondertekend. Om de vervuiling van het strand door recreanten terug te dringen, kan gedacht worden aan uitsluitend verkoop van milieu-vriendelijke verpakkingen door strandexploitanten.

## Heide verdwijnt door luchtvervuiling

Onze vroeger zo fraaie heidevelden worden door tal van oorzaken bedreigd. Een groot deel is inmiddels veranderd in bruine grasvlakten.
Naast daling van de grondwaterspiegel door onttrekking van water voor de drinkwaterindustrie, militair gebruik en verwaarlozing, is de verontreiniging van de lucht de grootste boosdoener, zo blijkt. Om de heide te behouden zou de verontreinigde neerslag met de helft af moeten nemen.
Jaarlijks wordt momenteel ruim elf miljoen gulden gestoken in het heidebeheer. Ongeveer zes miljoen hiervan is nodig ter bestrijding van de verzuring. Ons land bezit ongeveer 42000 hectare heide. Hiervan is momenteel ongeveer 8000 hectare met gras overwoekerd. Deze "vergrassing" is het gevolg van de neerslag van te hoge concentraties stikstofoxiden en ammoniak. Per jaar daalt er ongeveer 40 kilo stikstof per hectare op de heide neer. Dit moet terug naar minstens de helft!
In het begin van de vorige eeuw bezat ons land nog ongeveer 800.000 hectare heide. Hiervan is ca. 760.000 hectare verdwenen. De overgebleven stukken heide bestaan uit 2000 hectare duinheide, 1000 hectare natte heide, 23000 hectare droge heide, 8000 hectare heide die voor 20-60% met bomen is bedekt en 8000 hectare die voor meer dan 80% is vergrast. C.L. ■



Wie helpt mij aan:

- preciese informatie over hoe ik data uit een C-64 via een draadverbinding naar een APPLE Mac kan sturen en vice versa.
- Preciese informatie over hoe ik een APPLE ImageWriter kan gebruiken samen met een C-64.

Ogé Kruijt, Pr. W. de Zwijgerlaan 2, 3993 BR Houten.

# Bent u ook zo nieuwsgierig?



Mens & Wetenschap wordt gemaakt vóór en dóór nieuwsgierige, of liever gezegd: leergierige mensen. Mensen die zich voortdurend afvragen: hoe komt dat, hoe werkt dat, hoe zit dat? Soms gaan die vragen over de natuur en ons milieu, dan weer over techniek. De één wil meer weten over astronomie en ruimtevaart, de ander interesseert zich vooral voor medische onderwerpen, de natuurwetenschappen of bijvoorbeeld informatica. Een heel goede manier om nieuwsgierigheid te bevredigen is: zelf met wetenschap aan de slag gaan. Daarom heeft Mens&Wetenschap elke maand een apart katern van De Jonge Onderzoeker (DJO) met veel praktische informatie en zelfdoe-artikelen.

### Op de hoogte blijven en... een aanbod

Om op de hoogte te blijven van de nieuwste ontwikkelingen op (één van) deze gebieden, is een abonnement op Mens&Wetenschap nog niet zo'n gek idee. U loopt dan niet het risico dat het nieuwste nummer net is uitverkocht.

## Wordt nu abonnee tegen een fantastisch aanbod




Mens&Wetenschap het eerste jaar voor de halve prijs (zie tabel op bestelbon)

of




De normale bij u passende abonnementsprijs (zie tabel), maar...
de complete jaargang van 1988 t.w.v. f. 49,- tegen slechts f. 6,50 voor de verzendkosten.

of




De normale bij u passende abonnementsprijs (zie tabel), maar...
2 naaldbanden voor het inbinden van 2 jaargangen Mens&Wetenschap.

### Vul onderstaande bon in en doe hem direct op de bus

Ja, ik ben nieuwsgierig en geef me op als abonnee van Mens & Wetenschap met ingang van nummer 6. Ik maak gebruik van uw aanbieding. Ik neem dus onmiddellijk een abonnement.

**A**

Hieronder aan te kruisen:
- ☐ 32,50 (voor gewone leden)
- ☐ 24,75 (jongeren beneden de 21), mijn geboortedatum is:
- ☐ 24,75 (WAO'ers en 65+ers)*
- ☐ 19,75 (scholentarief, school betaalt)

**B** of **C**

Hieronder aan te kruisen:
- ☐ 65,00 voor gewone leden
- ☐ 49,50 beneden 21 jaar, mijn geboortedatum is:
- ☐ 49,50 voor WAO'ers en 65+ers*
- ☐ 39,50 scholentarief (school betaalt)

**Naam**

**Adres**

**Postcode**

**Woonplaats**

## LEZERSSERVICE

Iedere abonnee is automatisch lid van onze lezersservice. Dit betekent dat u gratis recht hebt op informatie en voorlichting (de Stichting Mens&Wetenschap beschikt voor dit doel over een voorlichtingscentrum in Huizen). Plus dat u kunt profiteren van aantrekkelijke kortingen op diverse artikelen (microscopen, telescopen, lenzen, boeken etc.).

## Minerals of the World (86 x 138 cm)



Een in prachtige kleuren uitgevoerde wandkaart van maar liefst 86 x 136 cm waarop 200 mineralen zijn afgebeeld. Compleet met mineralogische, kristallografische, chemische en natuurkundige gegevens.
Speciaal voor scholen, studenten, amateurs, verzamelaars, hobbyisten en een ieder met belangstelling voor mineralen.
Deze unieke kaart maakt het mogelijk om heel snel en eenvoudig mineralen te herkennen met bijbehorende gegevens. Een Nederlandse tekstbegeleiding is bijgevoegd.

**Bestellen**

Door overmaking van het verschuldigde bedrag op giro 4998215 t.n.v. de Stichting Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.
Deze kaart wordt opgerold in een koker verzonden.

**Slechts 30.–**
**(inclusief verzendkosten).**



## Voor wie het nog dichter bij wil zien is er de Tento 20 x 60

**Compleet met tas en speciale oculair filters en statiefbevestiging.**
**Een uitstekende kijker voor langdurige waarnemingen. Gezichtsveld op 1000 meter is 62 meter. Gewicht 1400 gram.**

**Van 230,– voor slechts 198,50**
(incl. verzendkosten).

Bestellen door storting op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen. Levering uit voorraad.

MENS & WETENSCHAP

## Jaargangen nog leverbaar

Bij Mens en Wetenschap zijn de jaargangen 1985, 1986 en 1987 nog verkrijgbaar (toen nog „Aarde&Kosmos/DJO” geheten).

Jaargang 1986 ƒ 29,–
Jaargang 1987 ƒ 39,–
Jaargang 1988 ƒ 49,–
Prijzen incl. verzendkosten. Bestellen door storting op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.



## NAALDBANDEN

**voor het opbergen van „Mens & Wetenschap” (Aarde & Kosmos).**

Zeer stevige banden in linnen uitvoering. Bestellen door overmaking van 19,50 (incl. verzendkosten) op giro 4998215 t.n.v. de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.

Geen postzegel

(* dit tarief is in de loop van 1989 in werking getreden)

NB: als u dit blad liever niet wilt verknippen, neem dan ALLE AANGEKRUISTE gegevens over op een briefkaart

**Aan:**

**Mens & Wetenschap**

**Antwoordnummer 108**

**1270 VB Huizen-Nh**